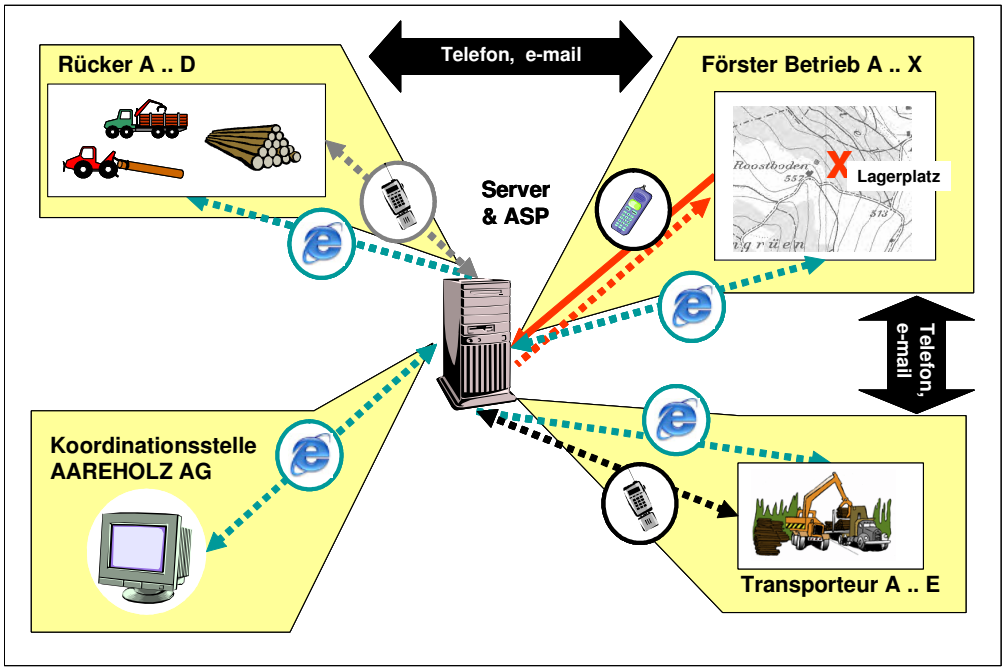
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL

WSL

Dynamische Polterverwaltung

„zur Verbesserung der Logistik vom Waldholzlager ins Werk“

Schlussbericht, 14. Oktober 2006



Dr. Renato Lemm
Denis Riechsteiner
Hannes Aeberhard (AAREHOLZ AG)
Thomas Leuzinger (FL-Engineering AG)
Dr. O. Thees

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
Abteilung Management Waldnutzung

Diese Projekt wurde realisiert mit Unterstützung von holz 21 – einem Förderprogramm des BUWAL

Förderprogramm
des BUWAL

Zusammenfassung

Das System POLVER wurde im Rahmen eines praxisorientierten Umsetzungsprojektes von der AAREHOLZ AG, der WSL sowie der Softwarefirma FL-Engineering AG, unterstützt durch holz 21, entwickelt, in der Praxis implementiert und getestet. Das System POLVER dient der Polterverwaltung, verbessert die Holzlogistik vom Waldholzlager ins Werk, ermöglicht eine effiziente und kundengerechte Vermarktung grösserer Holzmengen und unterstützt somit eine zukunftsfähige Organisation der Produktionskette Holz mittels Koordinationsstellen. Insbesondere werden neben der Kommunikation in der Wertschöpfungskette die Poltererfassung, die Datenhaltung, die Verkaufslosbildung, der Holztransport sowie die Abrechnung vereinfacht und rationalisiert. Das Lösungskonzept des Systems POLVER ist gekennzeichnet durch Anspruchslosigkeit an die Hardware, Einfachheit in der Handhabung, Flexibilität in der Anpassung, Offenheit für Anbindung weiterer Applikationen sowie Nutzung zukunftsweisender Technologien (GPS-Handy, zentrale Datenhaltung, WebGIS). Gemeinsam mit der Firma Ramco Systems wurde einhergehend mit der Entwicklung des Systems POLVER die Integration in ein betriebliches Managementssystem konzipiert und in einem Metakonzept/Blueprint festgehalten.

Der erfolgreiche Betrieb beim Projektpartner AAREHOLZ AG führte dazu, dass das System POLVER heute auch bei der ZürichHolz AG und bei der Forstverwaltung Suhr enigesetzt wird, welche insgesamt ca. 150'000 m^3 Rohholz über das System POLVER umsetzen. Die Holzvermarktungs-Zentrale Nordwestschweiz (HZN AG) steht kurz vor der Inbetriebnahme. Es war daher notwendig ein entsprechendes Lizenzierungsmodell zu entwickeln. Unter Anwendung dieses Lizenzierungsmodells zeigt sich am Beispiel der AAREHOLZ AG, dass sich durch den Einsatz des Systems POLVER bei durchschnittlichen Systemkosten von ca. 30 Rp./m^3 Kosten in der Grössenordnung von rund 2.- Fr./m^3 einsparen lassen.

Dieser Schlussbericht umfasst neben den eigentlichen Projektergebnissen eine detaillierte Beschreibung der Lösungskonzeption (inkl. Bedienungsanleitung), Ergebnisse aus dem konkreten Einsatz und Praxiserfahrungen, Weiterentwicklungsmöglichkeiten sowie einen Grobvergleich mit verwandten Systemen. Bezüglich Weiterentwicklung sind neben Detailverbesserungen die Anbindung von mobilen Holzdatenerfassungsgeräten (PDA's), der Ausbau des Systems POLVER zur navigationsfähigen Lösungen sowie die Integration in das moderne forstliche Informationssystem IFIS UNO Erfolg versprechend. Insbesondere die ausserordenlich konstruktive Zusammenarbeit mit den Praxispartnern, welche zur Gründung des Vereins IFIS geführt hat, verspricht eine nachhaltige und praxisgerechte Weiterentwicklung des Systems POLVER. Der Grobvergleich mit verwandten Systemen zeigt, dass das System POLVER als kostengünstige Lösung betrachtet werden darf.

Inhaltsverzeichnis

1 AUSGANGSLAGE UND PROBLEMSTELLUNG 1

2 ZIELE UND INHALT DES PROJEKTES 1

3 PROJEKTERGEBNISSE 2

4 WIRKUNGEN DES PROJEKTES 3

5 KOMMUNIKATION 6

5.1 Zielgruppen 6

5.2 Kommunikationsmassnahmen 6

5.3 Verfügbarkeit der Projektergebnisse 8

6 FINANZEN 8

7 LÖSUNGSKONZEPTION 9

7.1 Einleitung 9

7.2 Lösungskonzept System POLVER 9

7.2.1 Systemaufbau 9

7.2.2 Funktionenmodell 10

7.3 Technische Umsetzung 13

7.3.1 Technischer Systemaufbau 13

7.3.2 Hardwarekomponenten 14

7.3.3 Softwarekomponenten 15

7.3.4 Zugriffsrechte 16

7.3.5 Datenmodell 16

7.3.6 Kartenmaterial 17

7.4 Bedienungsanleitung der Software 19

7.5 Anbindung des forstlichen Standards ELDAT 22

7.6 Anbindung an forstliche ERP/SCM-Tools 24

8 EINSATZ UND PRAXISERFAHRUNGEN 26

8.1 Einsatzbereich 26

8.2 GPS-Genauigkeit 28

8.3 Nutzungsrechte 29

8.4 Betriebswirtschaftliche Kenngrössen 31

8.4.1 Kostensätze 31

8.4.2 Einsparungspotenziale 32

8.4.3 Break-Even-Analyse 37

8.4.4 Kosten und Einsparungen am Beispiel der AAREHOLZ AG 37

9 WEITERENTWICKLUNG 39

9.1 Detailverbesserungen 39

9.1.1 Anderssprachige Versionen 39

9.1.2 Verbesserung des Kartenmaterials 39

9.1.3 Erweiterung der Planungsgrundlagen 39

9.1.4 Erweiterungen der Datenbank 40

9.1.5 Ausbau zu Rettungssystem 41

9.2 Integration neuer Hardwaresysteme 41

9.2.1 GPS-Mobiltelefone 41

9.2.2 Moderne Holzdatenerfassungsgeräte 42

9.2.3 Anbindung Bordcomputer 43

9.2.4 Anbindung RFID 44

9.3 Optimierung des Holztransportes 47

9.3.1 Einleitung 47

9.3.2 Ausbau zur navigationsfähigen Lösung 47

9.3.3 Integration Tourenplanung 51

9.3.4 Geplante Weiterentwicklung 51

9.4 Integration in IFIS 52

10 VERGLEICH MIT ANDEREN LÖSUNGEN 53

10.1 Einleitung 53

10.2 E-Mail basierte Systeme 54

10.3 Plattformbasierte Lösungen 55

10.4 Weitere Produkte 56

10.5 Zusammenfassende Schlussbetrachtung 57

11 LITERATUR 58

1 Ausgangslage und Problemstellung

Die AAREHOLZ AG, eine moderne zukunftsfähige Organisationsform mit dem Ziel der koordinierten Holzbereitstellung und gemeinsamen Holzvermarktung zur Überwindung der Kleinsturkturiertheit, trat 2003 mit der Bitte an die WSL heran, um Unterstützung bei der Verbesserung der Logistik vom Waldholzlager ins Werk. Insbesondere die Polterverwaltung sowie die Verkaufslosbildung stellten die AAREHOLZ AG bei der Durchführung der Holzabfuhr sowie des Holzverkaufs vor erhebliche Probleme. Die Informationsverwaltung und -bereitstellung, welche sich bis ca. 4'000 m^3 manuell mittels Telefon, Handy, Fax, Einweisen vor Ort handhaben lassen, sind bei einer angestrebten Holzmenge von 100'000 m^3 zu aufwendig und verteuern den Lieferprozess vom Wald ins Werk erheblich. Die aktuelle Situation liegt im Detail in den folgenden Problemen:

- aufwendige Verwaltung von vielen räumlich verteilten und kleinen Poltern unterschiedlicher Waldbesitzer,
- mangelnde Aktualität und Übersicht über den Stand der Holzbereitstellung und –abfuhr,
- zeitintensive Polterzustandserfassung und aufwendige Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren,
- erschwertes Auffinden des Polters durch den Transporteur, unkoordinierte, nicht planmässige Holzabfuhr.

Der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) bietet jedoch Chancen, diese strukturbedingte Problematik zu entschärfen, eine effiziente und kundengerechte Holzvermarktung zu ermöglichen und somit die Eigenwirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Holzproduktion erheblich zu verbessern.

2 Ziele und Inhalt des Projektes

Bis zu Projektbeginn existierten auf dem Markt keine IuK-Lösungen, welche den Bedürfnissen der AAREHOLZ AG vollumfänglich gerecht wurden. Einzig der Lösungsansatz von Elbs et al. (2003) stellt wegen seiner Anspruchslosigkeit an die Hardware, seiner Einfachheit in der Handhabung, Flexibilität in der Anpassung, Offenheit für Anbindung weiterer Applikationen und seiner Nutzung zukunftsweisender Technologien (Handy, GPS, GIS, Internet, moderne Softwaretechnologie) für die AAREHOLZ AG einen Erfolg versprechenden Weg dar[1]. Ziel dieses Projektes war es daher, ausgehend vom Lösungsansatz von Elbs et al. (2003)[1], ein dynamisches IuK-gestütztes Polterverwaltungssystem (nachfolgend System POLVER genannt), zu entwickeln, bei der AAREHOLZ AG zu implementieren, für andere Koordinationsstellen zu verallgemeinern und die Ergebnisse einem breiten Publikum zur Verfügung zu stellen. Das Projekt verfolgte dabei folgende drei Teilziele:

- *Implementation und Test:* Die Holztransportlogistik, d.h. der Güter- und Informationsfluss vom Waldlager bis ins Werk, ist im Fallbeispiel AAREHOLZ AG durch den zweckmässigen Einsatz von moderner IuK-Technologie unterstützt. Ein "dynamisches Polterverwaltungssystem" soll ermöglichen, dass die erforderlichen Informationen durch die am Holzproduktions- und Transportprozess beteiligten Akteure einfach und schnell

[1] Dieses Lösungskonzept besteht aus der Kombination der spezifischen Software «NAMS» mit dem Einsatz von relativ kostengünstigen GPS–Handys, der Datenübertragung via Internet sowie der räumlichen Darstellung mit GIS. Das Konzept ist in Deutschland bereits in zwei grossen Forstbetrieben erfolgreich im Einsatz (vgl. Elbs et al. 2003).

erfasst und den Forstbetrieben, Forstunternehmern, Transporteuren und Rohholzabnehmern in geeigneter Form zur Verfügung gestellt werden können.

- *Verallgemeinerung und Weiterentwicklungspotenzial:* Es ist transparent dargestellt, wie das implementierte dynamische Polterverwaltungssystem sich für das Geschäftsmodell der AAREHOLZ AG eignet und als gutes Beispiel für andere Koordinationsstellen verallgemeinert werden kann. Es ist geprüft und dargestellt, wie das dynamische Polterverwaltungssystem weiter in die Geschäftsabläufe der verschiedenen Partner integriert werden kann, wobei eine Orientierung am Datenaustauschstandard ELDAT des Deutschen Forst- und Holzwirtschaftsrates erfolgt, und welche Weiterentwicklungs-möglichkeiten sinnvoll sind.
- *Umsetzung:* Die Ergebnisse sind, um die Lösung der schweizerischen Forstpraxis transparent kommunizieren und eine optimale Aussenwirkung erzielen zu können, klar dokumentiert, in allgemein verständlicher Form publiziert und werden in Workshops mit Demonstrationen vor Ort vorgestellt. Das Projekt wird mit einem Schlussbericht und einem detaillierten Benutzerhandbuch im Sinne einer Handlungsrichtlinie abgeschlossen.

3 Projektergebnisse

Die gesetzten Ziele (vgl. Kapitel 2) sind als erreicht zu betrachten:

- Das System POLVER ist bei Projektende (August 2006) bei den Koordinationsstellen AAREHOLZ AG (ca. 73'000 m^3) und ZürichHolz AG (ca. 70'000 m^3) sowie bei der Forstverwaltung Suhr (ca. 10'000 m^3) eingerichtet und erfolgreich in Betrieb. Bei der AAREHOLZ AG sind 12 Forstbetriebe, 3 Transporteure sowie 4 Käufer (Holzabnehmer) in das System eingebunden. Bei der ZürichHolz AG benützen 16 Forstbetriebe, 3 Transporteure sowie 5 Käufer das System. Die Holzvermarktungs-Zentrale Nordwestschweiz (HZN AG), welche voraussichtlich über das System POLVER eine Holzmenge von 10'000 m^3 umsetzt, steht kurz vor der in Inbetriebnahme. Vier weitere Interessenten haben eine Offerte verlangt und stehen vor dem Entscheid, dieses Produkt zu nutzen.
- Das Lösungskonzept basiert auf modernster IuK-Technologie: GPS-Handy, zentrale ASP-Lösung (Application Service Providing) und WEBGIS. Die Informationsflüsse zwischen Förster, Rücker, Transporteur und Koordinationsstelle wurden vereinfacht, automatisiert und deren Transparenz verbessert (vgl. Kapitel 7 und Kapitel 8).
- Die dynamische Polterverwaltung ist im Sinne einer Lagervewaltung in ein rollenbasiertes Prozessmodell (Blueprint) integriert, welches die logistischen und administrativen Prozesse von der Kundenanfrage über die Verfügbarkeitsprüfung von Holz und Dienstleistungsaktivitäten bis zur Auftragsabwicklung (Rechnung- und Gutschriftenerstellung, Verbuchung) abbildet. Dieses umfassende Prozessmodell wurde zusammen mit IBM und Ramco Systems erstellt. Hierdurch ist eine Anbindung der Polterverwaltung an die weiteren, mittels Iuk-Technologien zu unterstützenden Logistik- und Administrationsprozesse gegeben (vgl. Kapitel 9).
- Die Projektergebnisse wurden laufend der Allgemeinheit zugänglich gemacht: sechs Publikationen in verschiedensten Zeitschriften, zwei Beiträge im Internet, drei wissenschaftliche Vorträge sowie mehrere Demonstrationen für interessierte Praktiker vor Ort. Ein detailliertes Benutzerhandbuch wurde erstellt und ist frei verfügbar (vgl. Kapitel 5).
- Das System Polterverwaltung ist so flexibel ausgestaltet, dass es bereits heute in verwandten Anwendungsgebieten zum Einsatz kommt. Einzelne Forstbetriebe nutzen das System POLVER zu 50% für die Kommunikation mit der Koordinationsstelle (Polterverwaltung), zu 50% dagegen für die innerbetriebliche Planung und Kontrolle. So

werden Pflegebestände, Brennholzlager, Borkenkäfer-Schadflächen dezentral digital erfasst, zentral gespeichert sowie webbasiert dargestellt und tragen somit ebenfalls zur Kostenreduktion bei der Holzproduktion bei.

Die heute implementierte Lösung weist verschiedene Stärken und Schwächen auf. Als wichtigste Stärken sind zu nennen:

- *Einfachheit, Transparenz und Stabilität in der Anwendung:* Die Lösung ist als so genannte ASP-Lösung (Application Service Providing)[2] realisiert. Die Daten sind rasch aktualisierbar, werden zentral und konsistent gehalten und mittels WEBGIS dargestellt. Die Verkaufslosbildung, die Lieferscheinerstellung sowie die Arbeitsanweisungen für Rücker und Transporteur werden vereinfacht. Die Anwendung ist in einem Benutzerhandbuch detailliert beschrieben. Störungen wegen fehlender Systemverfügbarkeit oder schlechtem GPS-Empfang sind sehr gering.
- *Geringe Hardwarekosten:* Das gewählte Lösungskonzept benötigt keine teure Hardware. Als Erfassungsgeräte kommen GSM/GPS-Handy, GSM-Handy sowie Computer mit Internet-Anschluss zur Anwendung. GSM-Handy und Computer mit Internetanschluss sind in den meisten Betrieben bereits verfügbar. Die Anschaffungskosten für ein GSM/GPS-Handy betragen ca. 1'000.- (vgl. Kapitel 8.4 "Betriebswirtschaftliche Kenngrössen").
- *Flexibilität und Kompatibilität:* Das System POLVER wurde so konzipiert, dass bezüglich Erweiterungen und Integration in andere, übergeordnete IuK-Systeme (Verkaufsabwicklung, Auftragsabwicklung) minimale Zusatzaufwendungen notwendig sind.

Als in Zukunft verbesserungswürdig und somit als heutige Schwächen sind folgende Punkte zu nennen.

- *Teures Kartenmaterial:* Das System verwendet zur Darstellung der Polter neben den Karten der TELEATLAS die Vektorkarten im Massstab 1:25'000 der swisstopo (Vector25). Diese sind in der Anschaffung ausserodentlich teuer.
- *Z.T. ungenaues Kartenmaterial:* Der Layer „LFI Waldstrassen (LFI 2)“ der Eidg. Forschungsanstalt WSL, welcher auf einer Befragung des kantonalen Forstdienstes basiert, weist einerseits Lücken zur Grundlagenkarte der TeleAtlas auf (Waldstrassen ohne Anschluss an das Strassennetz). Andererseits ist die Qualität des Layers „LFI Waldstrassen (LFI 2)“ teilweise ungenügend. So finden sich z.B. fälschlicherweise als Lkw-befahrbare Waldstrassen ausgeschiedene Wanderwege[3].

4 Wirkungen des Projektes

Das Projekt trägt der Forderung des WAP-CH nach leistungsfähigen Betrieben und Holzproduktionsketten Rechung. Insbesondere lassen sich folgende Wirkungen festhalten:

- Das System POLVER ermöglicht einen reibungslosen Informationsfluss, schafft mehr Transparenz in der Wertschöpfungskette und sorgt für mehr Effizienz bei der Rohholzbereitstellung. Das Einsparungspotenzial (vgl. Kapitel 8.4.2) beträgt über die gesamte Holzlogistikkette (Waldholzlager bis in Werk) ca. 4.- Fr./m^3 (ca. 2.- Fr./m^3 im Rahmen der Holzbereitstellung, ca. 2.- Fr./m^3 beim Holztransport).

[2] im Sinne eines SaaS: Software as a Service

[3] Ursache dieser ungenügenden Kartenqualität dürfte die Erfassung der Lkw-befahrbaren Waldstrassen durch die Kreisförster sein, welche mit den jeweiligen Örtlichkeiten nur bedingt vertraut waren.

- Der technologische Fortschritt in der Forstwirtschaft wird gefördert, indem die Forstbranche für den Einsatz moderner IuK-Systeme (z. B. Natel, E-mail, Logistiksoftware und Navigationssysteme) sensibilisiert und überzeugt wird.
- Die Umsetzung dieses Pilotprojektes dient als gutes Beispiel, von dessen Erfahrung Nachahmer profitieren und weniger Lehrgeld bezahlen werden.
- Das Projekt stellt einen aktiven Beitrag für ein forstliches Risikomanagement dar, indem einerseits bei der Bewältigung von Krisenfällen (Sturm, Kalamitäten) grössere Holzmengen effizient und effektiv organisiert und verkauft, andererseits Schadflächen rationell erfasst werden können.
- Die digitale Erfassung von Poltern und Waldstrassen stellt den ersten Schritt hin zu einer Navigationslösung im Wald dar und bildeten eine wichtige Grundlage für das Routing (z.B. Traveling Salesman) sowie die Erschliessung weiterer Optimierungspotenziale.
- Die Rettungskette im Wald kann optimiert werden (Erfassung und Meldung der Waldkoordinaten an die Rettungsinstanzen, Unterstützung bei der Anfahrt, Auffinden des Verletzten und Abfahrt).
- Die Deckungsbeiträge, welche dem Waldbesitzer als Rohstofflieferant verbleiben, werden gesteigert.

Das Projekt dynamische Polterverwaltung erzielte verschiedene Folgewirkungen und stellt einen wichtigen Auslöser für verschiedene Nachfolgeprojekte dar:

- Gründung des Vereins IFIS, welcher neben der Entwicklung eines integrierten forstlichen Managementsystems (IFIS) die Weiterentwicklung des Systems POLVER zum Ziel hat,
- wirtschaftliche Stärkung der Koordinationsstellen AAREHOLZ AG, ZürichHolz AG sowie HZN AG: Zusammenarbeit, Austausch von Holzmarktinformationen sowie potenzieller Abnehmer, Deckung von Lieferengpässen sowie Erfahrungsaustausch einhergehend mit einer ständige Verbesserung im Sinne des TQM,
- Vertiefende Untersuchungen im Rahmen von Semesterarbeiten:
  - Hässig, J. (2005): Eignung der dynamischen Polterverwaltung (PolVer) für die Bereitstellung von Energieholz – dargestellt anhand eines Fallbeispiels in der Nordwestschweiz. Semesterarbeit ETH Zürich, Vorlesung „Forstliche Verfahrenstechnik II“. 27 S.
  - Bettler, Th. (2005): Dynamische Polterverwaltung mit GIS für Vermarktung und Routing in der forstlichen Logistik, Konzept zur Erfassung von Kosten und Nutzen einer dynamischen Polterverwaltung am Beispiel der AAREHOLZ AG. Semesterarbeiten ETH Zürich, Vorlesung „Forstliche Verfahrenstechnik II“. 17 S.
  - Huber, P., Binder, Ph. (2006): "Verkaufsstrategie für das POLVER. Projektarbeit, Technikerschule TS Holz, Biel. 59 S.
- Die im Rahmen einer Semesterarbeit erarbeitete Verkaufsstrategie für das System POLVER (vgl. Binder und Huber 2006) soll gemäss Angaben von B. Riget in der ZürichHolz umgesetzt werden und kann somit zu einer weiteren Verberbreitung des Systems POLVER beitragen.

Ein Modell für die Bestimmung des Mehrabsatzes von Schweizer Holz fehlt bis heute in der Schweiz. Dennoch lassen sich auf der Grundlage der BAR[4] sowie des LFI II[5] eine Abschätzung des direkten und indirekten Mehrabsatzes vornehmen. Der direkte Mehrabsatz basiert auf einer vermehrten Ausnutzung des Hiebsatzes infolge der Umsetzung des Einsparungspotenzials durch das System POLVER. Der indirekte Mehrabsatz kommt durch

[4] vgl. BAR Kennziffern Kanton Solothurn

[5] vgl. Herzog, K. (2004). Stand und Entwicklung der forstlichen Nutzungstechnik und Forstmaschinen, Systembeschriebe und Kostenrechnungen. 5. Internationales Seminar für die Holz- und Forstindustrie 26.-27. März 2004, Biel, Hochschule für Architektur, Bau und Holz, HSB Burgdorf/Biel. / Brassel, P., et al. (1999). Schweizerisches Landesforstinventar Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993 - 1995. Bern [etc.], Haupt. 442 S.

die Etablierung von Koordinationsstellen, welche aufgrund ihrer Marktmacht höhere Holzerlöse realisieren können sowie durch forstbetriebliche Anwendung des Systems POLVER in verwandten Gebieten (Flächenverwaltung, Brennholzverwaltung) zustande. Nachfolgende Abschätzungen beziehen sich auf den Perimeter der AAREHOLZ AG (vgl. Abbildung 1 und Tabelle 1).

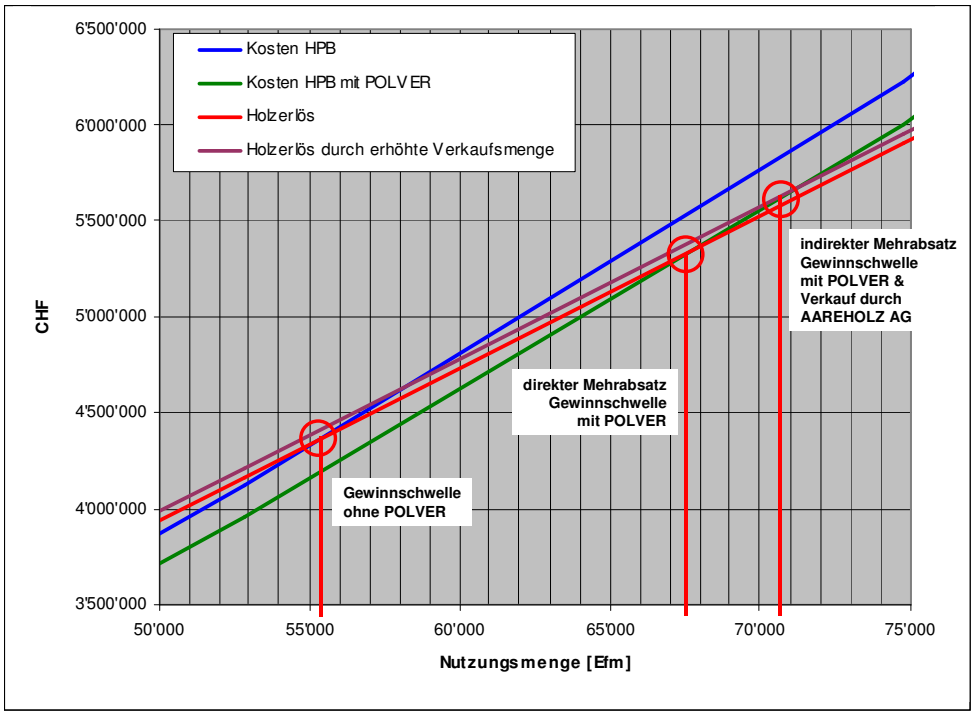


Abbildung 1: Mehrnutzung durch Nutzung des Systems POLVER sowie Marktmacht der Koordinationsstelle.

	Mengenaufteilung [Efm]			**Kosten [CHF/Efm]**		
	Hangneigung			Hangneigung		
Rückedistanz	0-20%	20-40%	> 40%	0-20%	20-40%	> 40%
bis 100 m	27%	20%	-	70	96	
bis 500 m	21%	15%	-	89	117	
Seilkrangelände	-	-	17%			119

Tabelle 1: Annahmen für die Abschätzung des Mehrabsatzes.

Unter der Annahme, dass die potenzielle Verkaufsmenge der AAREHOLZ AG 110'000 Efm beträgt, ist durch das waldseitige Einsparungspotenzial von ca. 2.- Fr./m^3 (vgl. 8.4.2) gewinnbringend ein direkter Mehrabsatz von ca. 12'000 Efm erzielbar. Durch die Marktmacht der AAREHOLZ AG ergibt sich ein um gutachtlich 2.- Fr./m^3 gestiegener Holzerlös. Der indirekte Mehrabsatz beträgt ca. 3'000 Efm.

5 Kommunikation

5.1 Zielgruppen

Das vorliegende praxisorientierte Projekt fokussiert auf drei Zielgruppen.

- Wichtigste Zielgruppe ist die AAREHOLZ AG sowie Organisationen mit ähnlichen neuen Geschäftsmodellen (sog. Koordinationsstellen), denen die Projektergebnisse als Muster dienen.
- Die zweite Zielgruppe ist die gesamte Forst- und Holzwirtschaft, die von einer Reduktion der Transaktionskosten, kürzeren Lieferzeiten und einer höheren Transparenz profitieren wird. Das Projekt hilft zudem, die im WAP-Prozess formulierte Vision "Die Wertschöpfungskette vom Baum bis zum Endprodukt ist international wettbewerbsfähig und kann die wachsende Nachfrage nach Holz aus Schweizer Wäldern auf vielfältige Art und Weise befriedigen" im konkreten Praxisbeispiel umzusetzen.
- Die dritte, nicht weniger wichtige Zielgruppe, stellt die gesamte Gesellschaft dar. Denn bei einer nicht mehr kostendeckenden Holznutzung sinkt in der Regel das Bewirtschaftungsinteresse der Waldeigentümer in ihrem Wald. Damit werden aber auch die übrigen von der Gesellschaft erwünschten Waldleistungen gefährdet.

5.2 Kommunikationsmassnahmen

Um den anvisierten Zielgruppen die Ergebnisse dieses Projektes kommunizieren zu können, wurden verschiedene Massnahmen getroffen. Die Zielgruppen 1 und 2 wurden mittels Artikeln in Fachzeitschriften, Vorträgen und Demonstrationen, die Zielgruppe 3 mittels einem Bericht im Tages Anzeiger sowie durch Internet-Beiträge erreicht.

a) Artikel in Fachzeitschriften:

- Aeberhard, H.; Lemm, R. (2004): Mit moderner Informations- und Kommunikations-technologie: Rationelle Polterverwaltung. Wald und Holz 12/04: 59-60.
- Belser, E., (2004): Holzpolter mit dem Handy erfassen: "Dynamische Polter-verwaltung“ POLVER bei der AAREHOLZ AG erfolgreich in Betrieb. Wald und Holz 4/05: 41-43.
- holz 21 (2005): Mit Computer und Handy im Wald. Bulletin Förderprogramm holz 21 des BUWAL, September 2005. 4-5.
- Weilemann, R. (2005): Dynamische Polterverwaltung mit moderner Informations- und Kommunikationstechnologie, Ein neues Polterverwaltungssystem (POLVER) erlaubt Rundholzlager mittels GPS-Handy zu erfassen und über Internet zu verwalten. Zürcher Wald 2/2005. 17-18.
- Riechsteiner, D., et al. (2006): Supply Chain Management als Gestaltungsinstrument für eine wettbewerbsfähige und eigenwirtschaftliche Produktionskette Rohholz. Forstarchiv 77(1): 20-32.

b) Artikel in Zeitungen

In verschiedenen Zeitungen erscheinen in regelmässigen Abständen Beiträge zu Problemen und Entwicklungen in der schweizerischen Forst- und Holzwirtschaft, welche die Gesellschaft bezüglich der Notwendigkeit der Holznutzung in Schweizer Wäldern sensibilisieren sollen. Im Sinne eines zukunftsfähigen Lösungsansatzes erschien im Teil "Wissen" des Tages Anzeigers ein Beitrag über das System POLVER:

- Martina Alig (2005): Dank GPS-Handy rentiert der Holzverkauf. Tages Anzeiger vom 1.3.2005. S. 38.

c) Beiträge im Internet

Im Internet finden sich zwei Beiträge über das entwickelte System:

- Im Februar 2005 wurde ein Projektbeschrieb zur "dynamischen Polterverwaltung" im Internet aufgeschaltet unter, http://www.waldwissen.net sowie auf der Homepage des WSL-Programms „Management einer zukunftsfähigen Waldnutzung" unter http://www.wsl.ch/programme/waldnutzung/aktuelles-de.html
- Ebenso wurde ein Hinweis auf der Internetplattform: www. eVanti.ch eingestellt. Das Projekt eVanti.ch wurde vom Informatikstrategieorgan Bund (ISB) initiiert mit dem Ziel, interessante eGovernment-Anwendungen in der Schweiz bekannt zu machen und den Informationsaustausch zwischen den verschiedenen föderalen Ebenen im Bereich eGovernment zu fördern. Das über das Internet zugängliche Portfolio soll den Akteuren auf allen Ebenen ermöglichen, über interaktive Suchfunktionen eGovernment-Aktivitäten aufzufinden.

d) Demonstrationen und Vorträge

Innerhalb der Projektdauer fanden verschiedene Demonstrationen für Interessierte statt:

- Einführung dynamische Lagerverwaltung mit 6 Förstern und 3 Transporteuren (21.09.04),
- Demonstration vom 15. Februar 2005 in Hessigkofen: Vorstellung der bei der AAREHOLZ AG implementierte Lösung "dynamische Polterverwaltung" für die interessierte Praxis durch das WSL-Programm „Management einer zukunftsfähigen Waldnutzung“ sowie die Geschäftsstelle der AAREHOLZ AG,
- Das System POLVER wurde verschiedenen interessierten Forstpraktikern vorgestellt: Forstkreis Wetzikon (17.09.04), Kanton Fribourg (04.11.04), BG Solothurn (09.11.04), Freiämter Waldwirtschaftsverband (27.11.04), WWV Simmental (10.12.04), Kreisförster Kanton Solothurn (17.12.04), Kanton Waadt (20.04.05), Vorführung Schilliger (16.08.05), Kanton Zürich (11.03.05, 21.05.05), OVB Beromünster (24.05.05), Vorführung Association Jurassienne d'Economie Forestière AJEF (14.12.05).

Weiter wurden verschiedene Vorträge anlässlich von wissenschaftlichen Veranstaltungen gehalten.

- Vortrag anlässlich der Logistiktagung holz21 vom 22.10.04,
- Vortrag anlässlich der Informationsveranstaltung „Wo steht das WSL-Programm Waldnutzung?“: Präsentation über Einsatz und Nutzen des entwickelten Systems für Wissenschaft und Praxis (10.11.04),
- Vorlesung an der SHL, Zollikofen: Vorstellung des Systems POLVER anlässlich der Vorlesung „Technologie zur Prozessunterstützung in der Forst- und Holzwirtschaft (Modul FW16K)“ (11.01.06).

e) Benutzerhandbuch

Auf der Internetseite http://www.polver.ch/ findet sich das ausführliche Benutzerhandbuch für das System POLVER. Weiter informiert diese Internetseite laufend über Inhalt, Umfang, bekannte Probleme, geplante Erweiterungen und Visionen des Systems POLVER.

5.3 Verfügbarkeit der Projektergebnisse

Durch die publizierten Beiträge in Zeitschriften sowie im Internet in Verbindung mit diesem detaillierten Schlussbericht werden die Projektergebnisse somit der Allgemeinheit transparent zur Verfügung gestellt. Die Weiterexistenz und Weiterentwicklung der IuK-Lösung ist durch die Übertragung der Nutzungsrechte an den Verein IFIS sicher gestellt (vgl. Kapitel 8.3).

6 Finanzen

Das Projekt POLVER wurde mit einem Finanzierungsbeitrag von 110'000.- seitens holz 21[6] realisiert. Die Rentabilität, bezogen auf die kumulierten Nettoeinsparungen, ist ausserordentlich hoch und liegt bei 88%. Das heiss, dass bereits in 1.14 Jahren, bezogen auf die Holzumsatzmenge der AAREHOLZ AG (73'000 m^3), die durch die Öffentlichkeit investierten Projektgelder amortisiert sind.

[6] Förderprogramm des BUWAL

7 Lösungskonzeption

7.1 Einleitung

Nachfolgend wird das bis Projektende umgesetzte System POLVER detailliert beschrieben. Dabei werden eine konzeptionelle Sichtweise (Systemaufbau, Funktionenmodell), eine technische Sichtweise (technischer Systemaufbau, Beschreibung der Software- und Hardwarekomponenten, Datenmodell, Kartenmaterial), eine benutzerspezifische Sichtweise (Bedienungsanleitungen) sowie die Anbindung forstlicher Standards und die Integration in forstliche ERP/SCM-Tools dargestellt.

7.2 Lösungskonzept System POLVER

7.2.1 Systemaufbau

Das System POLVER bildet einen wichtigen Teil der Holzlogistik ab, indem es die Planung und Steuerung des Materialflusses vom Polter auf das Eingangslager im Werk unterstützt. Es werden alle beteiligten Akteure über eine zentrale Datenbank sowie ein WEBGIS in informationstechnischer Hinsicht miteinander verbunden. Abbildung 2 gibt einen diesbezüglichen Überblick.

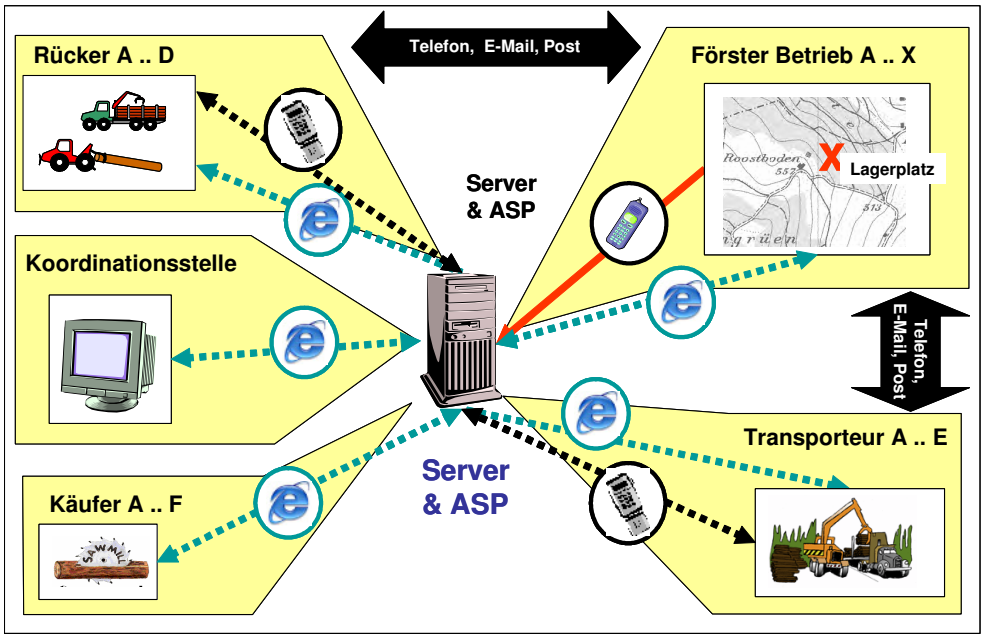


Abbildung 2: Übersicht Systemkonzeption POLVER (Legende siehe Tabelle 2).

	WEB Client (PC, Notebook, PDA) mit Internet-Explorer zur Datenbankpflege und WEBGIS-Darstellung
	handelsübliches GSM-Handy zur Poltermutation
	GPS-Handy zur Erfassung neuer Polter und Poltermutation
	WEB Server zur Datenspeicherung und Daten- und WEBGIS-Aufbereitung

Tabelle 2: Hardwarekomponenten (Beschreibung siehe Kapitel 7.3).

Dabei lässt sich grundsätzlich ein statischer sowie ein dynamischer Betrieb der Polterverwaltung unterscheiden:

- Bei der *statischen Polterverwaltung* werden die Polter erstmals durch den Förster mittels GPS-Handy erfasst sowie die Polternummer auf das Polter aufgesprayt, wenn diese fertig angelegt sind (Zustand: die gesamte Menge ist gerückt). Der Rücker ist somit am System POLVER nicht beteiligt. Anschliessend stellt die Koordinationsstelle die einzelnen Polter zu so genannten Verkaufslosen zusammen und benachrichtigt den Käufer und Transporteur über die Verfügbarkeit. Falls die Koordinationsstelle den Holztransport übernimmt (Verkauf frei Werk), erstellt diese einen Transportauftrag und teilt dem Transporteur per E-Mail, Telefon oder Post die Polter-Nummer mit. Falls der Käufer den Transport organisiert (Verkauf frei Waldstrasse), visiert dieser unter Angabe der Polternummer den entsprechenden Transporteur an (E-Mail, Telefon, Post). Der Transporteur beschafft sich in beiden Fällen den Standort des abzutransportierenden Polters selbständig über das Internet und erstellt einen Ausdruck des entsprechenden Kartenausschnittes. Nach der Abfuhr aktualisiert der Transporteur mittels eines SMS, gesendet von einem normalen GSM-Handy, die Restmenge des Holzlagers. Die Anpassung der Restmenge kann jederzeit auch über den Internetzugang erfolgen.
- Bei der *dynamischen Polterverwaltung* werden die Polterstandorte durch den Förster festgelegt und deren Position mit einer Nullmenge erfasst. Anschliessend wird der Rückeauftrag unter Angabe der Polternummer an den Rücker erteilt (E-Mail, Telefon, Post). Der Rücker sprayt nach dem ersten Rücken die Polternummer auf den Polter, erfasst mindestens täglich die auf den Polter gerückte Holzmenge und übermittelt sie mit einem handelsüblichen GSM-Handy auf den zentralen Server. Diese Menge ist für die Koordinationsstelle für die Bildung der Verkaufslose frei disponierbar. Die Koordinationsstelle stellt die einzelnen Polter zu so genannten Verkaufslosen zusammen und benachrichtigt den Käufer und Transporteur über deren Verfügbarkeit. Der für die Organisation des Holztransportes zuständige Akteur (Koordinationsstelle oder Käufer) erstellt einen Transportauftrag und teilt dem Transporteur die Polter-Nummer mittels E-Mail, Telefon oder Post mit. Anschliessend beschafft sich der Transporteur den Standort des abzutransportierenden Polters selbständig über das Internet und erstellt einen Ausdruck des entsprechenden Kartenausschnittes. Nach der Abfuhr aktualisiert der Transporteur mittels eines SMS, gesendet von einem normalen GSM-Handy, oder via WEB-Applikation die Restmenge des Holzlagers.

7.2.2 Funktionenmodell

Das System POLVER weist folgende Grundfunktionen auf, welche sowohl die statische als auch die dynamischer Polterverwaltung unterstützen (vgl. Abbildung 3).

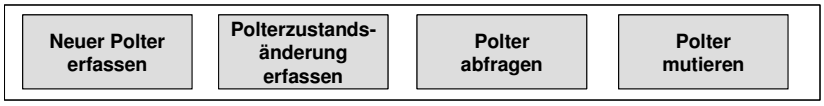


Abbildung 3: Grundfunktionen des Systems POLVER.

a) Neuer Polter erfassen

Rundholzlager werden mittels eines GPS-Handys erfasst. Dafür wird ein SMS mit drei oder vier Parametern (Besitzercode, Sortimentscode, Holzmenge und Los-Nummer (fakultativ)), erstellt, wobei dass GPS-Handy automatisch zusätzlich die Koordinaten hinzufügt, und an den zentralen Server sendet. Voraussetzung hierfür ist die Berechtigung des Users, gesteuert über die Handynummer, innerhalb eines bestimmten Verwaltungsgebietes neue Polter zu eröffnen. Wenn die Eröffnungsmeldung abgesetzt werden konnte, d.h. es liegt kein GSM Fehler vor, löst diese Meldung innert Sekunden eine SMS-Rückmeldung mit der neu erstellten Polternummer aus, welche der User (Förster oder Rücker) auf das Rundholzlager

aufsprüht. Der User kann auch seine eigene Losnummer auf das Rundholzlager sprühen. Zur eindeutigen Identifizierung bleibt jedoch die Polternummer im System. Das erfasste Polter ist dabei vom Augenblick seiner Eröffnung für jegliche weitere Verarbeitung (Polterzustandsänderung erfassen, Polter abfragen, Polter mutieren) verfügbar (Status: verfügbar). Falls die Meldung nicht korrekt erfasst wurde, wird durch das System eine Fehlermeldung generiert und an den Absender zurück gesandt. In diesem Fall kann der Vorgang wiederholt werden. Im Fall einer ausbleibenden Rückmeldung darf die Eröffnung nicht einfach wiederholt werden. Ausbleibende Rückmeldungen treten nur bei GSM Netzproblemen auf. Wenn die Meldung vom GPS-Handy nicht abgesetzt werden konnte, wird sie mit den aktuellen Koordinaten zwischen gespeichert und automatisch übermittelt, sobald das GSM-Netz wieder verfügbar ist Damit wird die Meldung später auf jeden Fall bearbeitet.

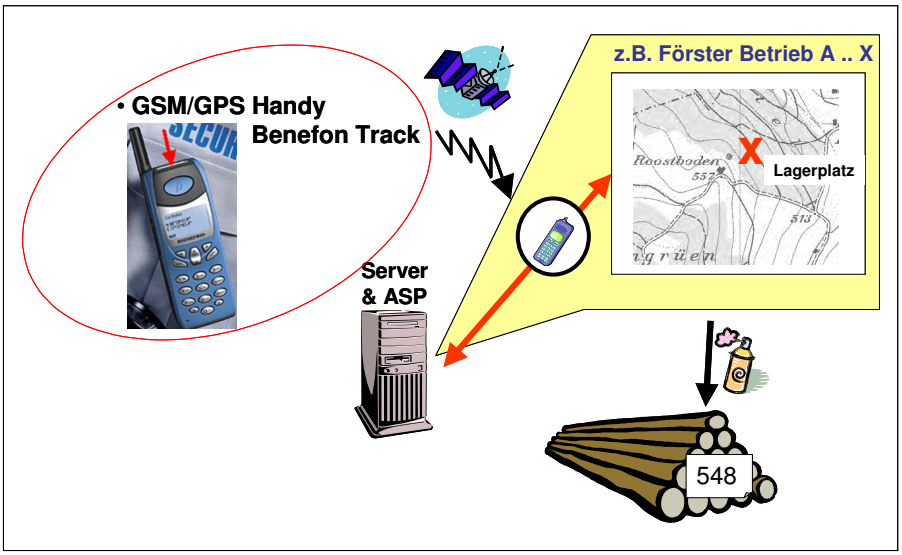


Abbildung 4: Neuer Polter erfassen.

b) Polterzustandsänderung erfassen (Mengenverminderung/ Mengenerhöhung)

Die Menge auf den angelegten Poltern (Status verfügbar) können abhängig von den Zugangsrechten aktualisiert werden. Insbesondere die Rücker (beim dynamischen Betrieb) sowie die Transporteure können dabei per SMS mit einem handelsüblichen Handy die Poltermenge verändern und somit laufend nachführen. Der Host überprüft bei Eingang der Meldung aufgrund der Absendernummer (Handynummer) und der in der Meldung enthaltenen Vertragsnummer die Zugangsberechtigung. Dabei wird, um Differenzfehler bei der Poltermutation zu vermeiden (Inkrement/Dekrement), mittels einer Funktion gearbeitet, welche den jeweiligen Restbestand (aktuelle Lagermenge) des Polters definiert[7]. Die aktuelle Lagermenge wird in die Datenbank eingetragen und der Host sendet eine SMS als Bestätigung an den Absender zurück. In der SMS sind die Polternummer und der aktuelle Lagerbestand enthalten. Der Absender hat so die Möglichkeit seine Änderung zu überprüfen und im Fehlerfall (Tippfehler oder ähnlich) den Vorgang zu wiederholen. Arbeiten beide gleichzeitig am Polter (Rücken und Abtransport gleichzeitig) wird z.B. am Abend eine Meldung mit der aktuellen Lagermenge Holz auf dem entsprechenden Polter zum Host gesendet.

[7] Der Rücker sendet eine Meldung zum Host, welche die Holzmenge eines Polters definiert, nachdem er Material zugefügt hat. Der Transporteur sendet dagegen eine Meldung, welche den Restbestand nach der Holzentnahme (Beladung) ausdrückt.

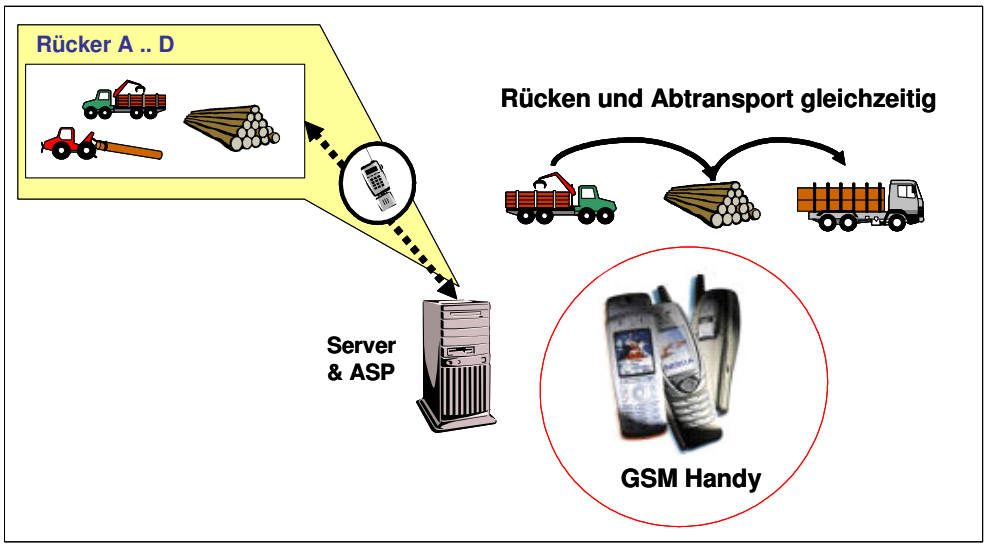


Abbildung 5: Polterzustandsänderung erfassen.

c) Polter abfragen

Die Polterdaten sind von allen berechtigten Nutzern (üblicherweise Koordinationsstelle, Förster, Rücker, Transporteur, Käufer) über Internet abrufbar. Sie lassen sich beliebig sortieren, benutzergerecht zusammenstellen (Verkaufslosbildung) und auf der elektronischen Landkarte (WEBGIS) mit zusätzlichen Informationen über Lkw-Befahrbarkeit der Waldstrassen darstellen und ausdrucken. Eine detaillierte Beschreibung der Teilfunktionen findet sich in Kapitel 7.4 b).

d) Polter mutieren

Alle Parameter (inkl. Positionsinformationen), jedoch unter Ausschluss der eindeutigen Polternummer, können vom berechtigten Benutzer (im Normalfall die Koordinationsstelle) mutiert werden. Im Weiteren können dem Polter Zusatzinformationen (Felder "Info" und "Memo") angehängt werden. Diese Textelemente sind als Logbuch organisiert und werden mit einem Datum versehen. Auf diese Weise können die Informationsfelder als History verstanden werden.

7.3 Technische Umsetzung

7.3.1 Technischer Systemaufbau

Die heutige systemtechnische Umsetzung umfasst eine Vielzahl von Hardware- und Softwarekomponenten. Abbildung 6 gibt einen diesbezüglichen Überblick.

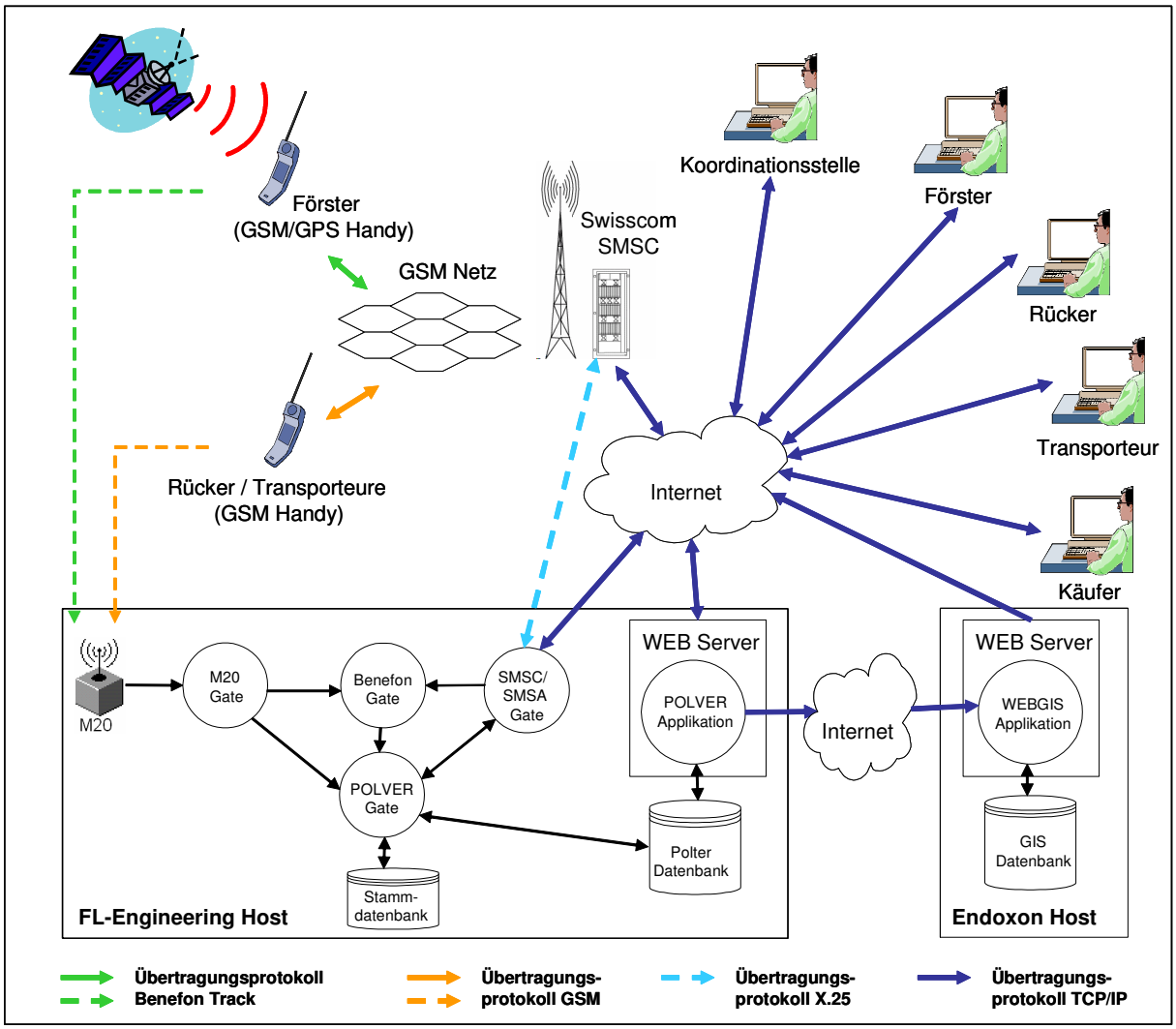


Abbildung 6: Gesamtsystem im Überblick.

Es lassen sich drei unterschiedliche Verbindungspfade unterscheiden:

- *GSM-Verbindungspfad über Swisscom SMSC:* Primärer GSM-Vermittlungspfad erfolgt über eine direkte SMSC-Anbindung.
- *GSM-Verbindungspfad über M20 Terminal:* Dient als redundanter Kommunikationspfad und wird als Ergänzung für nicht Swisscom-Kunden bzw. als Fallback (Ausfall des Swisscom SMSC) verwendet.
- *TCP/IP-Verbindungspfad über Internet:* Primärer Verbindungskanal auf Swisscom SMSC sowie WEB-Server.
- *X.25-Verbingungspfad über Glasfasernetzwerk (ISDNPac)* Sekundäre Verbindung auf Swisscom SMSC, falls keine Netzverfügbarkeit besteht.

7.3.2 Hardwarekomponenten

Das POLVER System muss als Komplettsystem angesehen werden. Das heisst, neben der Datenverarbeitung gehören alle Bestandteile wie auch die Hardwarekomponenten als Datenlieferanten, mit zum System. Folgende Hardwarekomponenten werden, neben einem funktionierenden GSM-Netz sowie Internet, für den Betrieb des Systems POLVERS benötigt:

- *GPS-Handy:* Typ: Benefon Track Pro (vgl. Abbildung 7), Dual Band GSM-Handy mit eingebautem GPS Empfänger, An- und Abmeldefunktion, Statusfunktion und Notruftaste. Alle Meldungen an die Zentrale werden per SMS mit der aktuellen Position übermittelt (spezielles Benefon Protokoll). Der Einsatz anderer GPS-Handy ist daher mit einem Zusatzaufwand verbunden (Implementation des Kommunikationsprotokolls auf den Server, Konfiguration)[8]. Der Akku des GPS-Handy kann mittels Fahrzeug-Einbau-Kit oder Zigaretten-Anzünderstecker geladen werden. Weitere Informationen siehe http://www.benefon.de/products/track_pro/.
- *GSM-Handy:* Für die Grundfunktion "Polterzustandsänderung erfassen" können handelsübliche GSM Handys verwendet werden. Um die Eingabe der Meldung im korrekten Format zu vereinfachen, wird eine Vorlage erstellt, die lediglich mit Polternummer und Lagermenge komplettiert werden muss. Das verwendete Handy sollte folglich über einen Vorlagenordner verfügen.

Abbildung 7: GPS-Handy Benefon Track Pro.

- *WEB Client:* Um auf den WEB Client zugreifen zu können, muss ein entsprechendes Eingabegerät verfügbar sein. Dabei kann es sich um einen PC, ein Notebook, ein PDA oder ein Internetfähiges Handy handeln.
- *M20:* Das M20 Terminal der Firma Siemens ist ein GSM-Modem, welches erlaubt, stationär oder mobil[9] GSM-Übertragungsprotokolle (SMS) über das GSM-Netz zu empfangen und zu senden. Das Versenden von Meldung ist jedoch teuer.
- *WEB Server:* Es werden zwei Server mittleren Standards verwendet: WEB Server bei der Firma FL Engineering für die Polterverwaltung, WEB Server bei der Firma Endoxon für die WEBGIS-Darstellung. Die zur Verfügung gestellte Bandbreite (Upstream) vom Host Richtung Internet beträgt 256kbps. Ausfälle der Internetanbindung wirken sich nur auf die Browserzugriffe aus. Bei Ausfällen der hostseitigen GSM-Anbindung wird die Meldung des GPS respektive GSM-Handy Users in der SMSC zwischengelagert bis der Netzabschnitt zum Host wieder funktioniert. Der User erhält erst danach die Bestätigung und die erzeugte Polternummer mit einer entsprechenden Verzögerung.

[8] In regelmässigen Evaluationsrunden werden jedoch neue GPS-gestützte Erfassungsgeräte für POLVER geprüft und bei Eignung integriert (vgl. Kapitel 9.1.5).

[9] geeignet für Tracking

7.3.3 Softwarekomponenten

Die Softwarekomponenten lassen sich in Gateways sowie Internet-Applikationen und deren Datenbanken unterscheiden.

- Ein Gateway ist ein Übergang, der neben der physikalischen Verbindung von Netzen auch für die Angleichung von Protokollen sorgt und somit Verarbeitungsprozesse aufweist. Das System POLVER umfasst folgende Gateways:
  - *M20 Gate:* Der M20 Gate dient der Steuerung des M20 Terminals, welches die SMS (GPS- Handy oder GSM-Handy) empfangen und senden kann. Eingehende GSM-Übertragungsprotokolle (SMS) werden in ein anwendungsspezifisches Protokoll transformiert. Der M20 Kommunikationspfad wird nur als redundanter Kommunikationspfad verwendet. Der primäre GSM-Vermittlungspfad wird über eine direkte SMSC-Anbindung (SMSAGate, siehe unten) zur Verfügung gestellt.
  - *Benefon Gate:* Der Benefon Gate hat zur Aufgabe, die eingehenden Benefon-Übertragungsprotokolle des GPS-Handy zu erfassen und in ein anwendungsspezifisches Protokoll zu überführen, indem die mitgelieferten Koordinaten umformatiert werden.
  - *POLVER Gate:* Das Polver Gate filtert und verarbeitet die durch das Benefon Gate aufbereiteten Protokolle respektive die Rückmeldungen aus der Polter Datenbank. Das POLVER Gate verarbeitet dabei nur Meldungen, welche im anwendungsspezifischen Protokoll angeliefert werden. Alle anderen Meldungen wie Benefonmeldungen, Protokollmeldungen anderer Applikationen oder normale SMS werden verworfen.
  - *SMSC/SMSA Gate:* Der SMSC/SMSA Gate ist, analog zum M20 Gate, in der Lage die Kommunikation zu GSM Endgeräten in beide Richtungen wahrzunehmen. Im Unterschied zum M20 Gate erfolgt die Verbindung zum GSM Netz direkt über eine Anbindung an die Swisscom SMSC (Short Message Service Center). Der SMSA Gate konvertiert die durch den POLVER Gate aufbereiteten Protokolle in das UCP Format und sendet die Meldung, je nach Netzverfügbarkeit, über TCP/IP (Internet) oder X.25 (Telepac/ISDNPac).
- Das System POLVER verwendet zwei WEB-Applikationen, welche die Verbindung zwischen Client (WEB-Broser) und POLVER Host (Firma FL engnieering) sowie WEBGIS Host (Firma Endoxon) über die WEB Adresse http://www.fle.ch/polver sicherstellen. Die Verbindungen basieren dabei auf TCP/IP und verwendet http für den Datenaustausch auf Layer 7.
  - *WEB Browser:* Auf dem WEB Client (Koordinationsstelle / Transporteur) kann theoretisch mit jedem handelsüblichen WEB Browser gearbeitet werden. Da die gesamte Applikation serverseitig basierend auf dem .NET Framework von Microsoft aufgebaut wird, ist es hinsichtlich der Kompatibilität am sinnvollsten, den Internet Explorer (IE ab Version 6) zu verwenden.
  - *POLVER-Applikation:* Die POLVER-Applikation dient der webbasierten Darstellung und Verwaltung der Polterinformationen, welche in der Polterdatenbank (SQL Server Datenbank) gespeichert sind. Die Anfragen werden dabei auf einem Microsoft Internet Information Server (IIS) unter Einsatz der .Net Klassenbibliothek bearbeitet.
  - *WEBGIS-Applikation:* Die WEBGIS-Applikation befindet sich zusammen mit der Karten-Datenbank auf dem Server der Firma Endoxon. Die WEBGIS-Applikation kann vorgängig in der Polterverwaltungsapplikation bereitgestellte Polter respektive Poltergruppen auf einer Karte webbasiert darstellen. Diese Karte kann gezoomt und ausgedruckt werden. Die in der Suchmaske der Verwaltungsapplikation selektierten Daten werden dabei in ein CSV File[10] geschrieben und dem WEBGIS Server der Firma Endoxon mittels http Upload zur Verfügung gestellt. Ein ebenfalls übertragener codierter Timestamp dient dabei der Verhinderung einer missbräuchlichen GIS-Nutzung durch nicht autorisierte Anwender.
  - *Stammdatenbank:* Für die Steuerung der Kommunikationsvorgänge existiert eine so genannte Stammdatenbank. Diese setzt sich aus Personenverwaltung (Definition der Zugriffe auf die POLVER Applikation), Vertragsverwaltung (Definition der Verwaltungsbereiche), Vertragsteilnehmer (Verwaltung der Logins) sowie Zugriffsrechten zusammen. Die Stammdatenbank wird manuell durch die FL Engineering verwaltet. Damit liegt die Benutzeradministration bei einer bereichsfremden, neutralen Stelle.

[10] Eine CSV-Datei (Character Separated Values oder Comma Separated Values) ist eine Textdatei zur Speicherung oder zum Austausch einfach strukturierter Daten. Die einzelnen Werte sind dabei durch ein spezielles Trennzeichen separiert. Ein allgemeiner Standard für das Dateiformat existiert jedoch nicht.

7.3.4 Zugriffsrechte

Es können nur autorisierte Personen auf die Applikation zugreifen. Dazu sind eine Vertrags-ID, eine Zugangs-ID sowie ein persönliches Passwort notwendig. Die Vertrags-ID beschreibt die Zugehörigkeit zu einer Koordinationsstelle (Verwaltungsgebiet). Die Zugangs-ID ist personenbezogen und definiert das Zugriffsrecht. Die Zugriffsrechte sind dabei in 5 Kategorien unterteilt:

- 1. Zugriff zum Sichten von Daten
- 2. Zugriff zum Mutieren von Daten
- 3. Zugriff zum Erfassen von Daten
- 4. Löschen
- 5. Administrator-Zugriff (sichten gelöschter Polter)

Neben den übergeordneten Benutzerrechten (Zugriffsrechten) können weiter, sortimentsspezifisch zusätzliche Einschränkungen festgelegt werden. Es ist damit z.B. möglich, einem Benutzer das Recht zu geben, nur eine bestimmte Anzahl Sortimente bestimmter Besitzer einzusehen bzw. alle Sortimente derjenigen Besitzer zu sehen, welche primär durch den Benutzer bearbeitet werden sollen.

Die Vergabe der Zugriffsrechte werden dabei gemeinsam im Netzwerk im Sinne der Supply Chain Configuration, erarbeitet und festgelegt.

7.3.5 Datenmodell

Das System POLVER verwendet zur Kommunikation mit dem User folgende Nummern- und Textfelder.

Vertrags-ID	Die Vertrags-ID beschreibt die Zugehörigkeit zu einer Koordinationsstelle (Verwaltungsgebiet).
Zugangs-ID	Die Zugangs-ID ist personenbezogen und definiert das Zugriffsrecht.
Polter-Nr.	Die Polter-Nr. dient, so lange der Status "verfügbar" ist (siehe unten), als Primärschlüssel.
Los-Nr. (Textfeld)	Die Los-Nr. dient der Verwendung einer eigenen, betriebsbezogenen Loskennzeichnung und ist fakultativ. Die Los-Nr. muss nicht zwingend numerisch sein, aber es ist bei den Benefongeräten zu empfehlen. Zur eindeutigen Identifizierung bleibt jedoch die Polter-Nr. im System.
Besitzer-Code	Der Besitzer-Code gibt den Waldbesitzer an und dient somit der Abrechnung. Diese ist für eineVerwaltungsgebiet standardisiert festgelegt. Jeder Anwender des Systems POLVER muss über eine entsprechende Liste verfügen.
Sortiments-Code	Der Sortiments-Code umfasst die verwaltungsgebiets-spezifisch standardisierten Kundensortimente (z.B. Schilliger)[11]. Jeder Anwender des Systems POLVER muss über eine entsprechende Liste verfügen.
Info (Textfeld)	Das Feld "Info" dient der Erfassung von Kurzbemerkungen (z.B. Sortimentsspezifikation). Die Darstellung der Eingabe beschränkt sich auf 14 Zeichen. In der Detailansicht können mehr als 14 Zeichen dargestellt werden. Es hat eine Suchfunktion und ist sortierbar.
Memo (Textfeld)	Das Feld "Memo" dient der Erfassung umfangreicherer Zusatzinformationen über ein Polter (z.B. erschwerte Abfuhr). Das Memo-Feld ist ohne Suchfunktion (informeller Charakter) und umfasst eine maximale Länge von 100 Zeichen.
Erzeugungs-datum	Datumsfeld
CH03-Koordinaten	Koordinaten im CH03-Format, gegliedert in Ost und Nord.

[11] Beispiel: Sortiment - Nr. 66: Laubindustrieholz – Export, Durchmesser ab 8cm + , Längen 2.00m bis 6.00m, Hauptlänge 4.00m (Verlad), Baumarten: Buche, Esche, Ahorn, Birke / alle Weichhölzer und übrige Laubhölzer mit Preisabschlag, Qualitätsbeschreibung: frischer Einschlag, keine Fäulnis, ordentlich entastet, kein Hackholz

Ursprungs-menge	Die Ursprungsmenge umfasst die Menge beim Poltererzeugungszeitpunkt. Sie unterstützt somit die Auftragsabarbeitung sowie die Abrechnung mit den einzelnen an einem Auftrag beteiligten Akteuren.
Menge	Holzmenge auf Polter in m^3.
Status	Jeder Polter weist einen aktuellen Status auf. Bis heute sind zwei Zustände definiert: „verfügbar“ bzw. „abgeschlossen“. Nach dem Erzeugen eines neuen Polters mit GPS Handy nimmt dieser automatisch sofort den Status „verfügbar“ an. Der Status eines Polters ändert von „verfügbar“ auf „abgeschlossen“ wenn er entweder durch die Koordinationsstelle entsprechend mutiert wird oder wenn die Lagermenge über Nacht auf 0 m^3 verbleibt. Die Polternummer wird nach diesem Vorgang wieder neu vergeben. Die Polternummer (visuelle Nummer, welche jeweils aufgesprayt wird) ist somit nur in der Menge aller verfügbaren Polter eindeutig, über alles gesehen jedoch nicht mehr. Polter mit dem Status „abgeschlossen“ existieren faktisch nicht mehr, verbleiben aber noch in der Datenbank. Sie gelten entsprechend als gelöscht und können nicht mehr aktiviert werden. Das Sichten abgeschlossener Polter steht nur Benutzern mit "Administrator-Zugriff" zur Verfügung. Es ist somit möglich, später zu statistischen Zwecken, Mengen und Positionen von „gelöschten“ Poltern auszuwerten.

Tabelle 3: Felddefinition System POLVER.

Der Inhalt ist nur bei den Feldern "Status, Menge, Koordinaten, Datum, PolterNr, ZugangsID und VertragsID" aus technischer Sicht im Sinne einer applikatorischen Vorgabe zur Steuerung verbindlich. Die anderen Felder sind grundsätzlich frei definierbar. Im Rahmen der Standardisierung ist jedoch IFIS im Rahmen der ERFA Tagungen bestrebt eine Vereinheitlichung anzustreben.

7.3.6 Kartenmaterial

Die heutige Umsetzung des Systems POLVER verwendet digitales Kartenmaterial im Vektor-Format, wobei kostenabhängig die nutzbarsten Informationen beschafft wurden. Dieses relativ teure Format wurde aus folgenden Gründen gewählt[12]:

- gute Repräsentation von metrischen Objekten (Zoombarkeit),
- eine kompakte Datenstruktur mit wenig Speicherplatz (kurze Rechnungszeiten, schnelles Hochladen auf den PC des Users),
- einfaches Anbinden und Verschneiden von Layer,
- Möglichkeit der Zuordnung neuer Attribute zu den einzelnen Objekten (zukunftsfähig dank Ausbaumöglichkeiten, z.B. Navigationsfähigkeit, siehe Kapitel 9.3),
- kostengünstiges Lizenzierungsmodell mit der Firma Endoxon (als Mandant).

Die einzelnen Layer für den Aufbau der im WEB dargestellten Karte stammen von verschiedenen Anbietern. Es lassen sich folgende Layer unterscheiden (vgl. Abbildung 8):

- *Polterlayer:* Der Polterlayer weist Punktelemente in Dreiecksform auf, welche die einzelnen Polter darstellen, und wird aufgrund der erfassten Polterkoordinaten generiert. Die einzelnen Punkte sind interaktiv mit den jeweiligen Polterinformationen verbunden.
- *Waldstrassen LFI:* Der Layer Waldstrassen LFI basiert auf dem zweiten Schweizerischen Landesforstinventar der Eidg. Forschungsanstalt WSL (LFI II) und bildet die lastwagenbefahrbaren Erschliessungsanlagen im Wald ab (Gewichtskriterium 28 t). Der Datensatz liegt im Format Coverage vor, basiert auf einer Befragung der Kreisförster, stammt aus dem Jahr 1996 und wurde auf der Grundlage der Pixelkarte 1:25'000 der swisstopo digitalisiert. Als Attribute wurden Strassentyp (Belagstyp, Veränderungen gegenüber LFI I), Strassenklasse gemäss der Landeskarte[13], die Präsenz von Tunneln sowie die Lage der Strasse zum Wald erfasst.

[12] vgl. hierzu auch Hug 2004; Emeyriat und Bigot 2006

[13] 1. Kl.-Strasse (mind. 6 m breit), 2. Kl.-Strasse (mind. 4 m breit), 3. Kl.-Strasse (mind. 2.8 m breit), 4. Kl.-Fahrweg (mind. 1.8 m breit), 5. Kl.-Feld-, Wald- und Veloweg, 6. Kl.-Fussweg.

- *Waldstrassen Vector 25, Waldgewässer Vector 25, Vegetation Vector 25:* Diese Layer stammen aus dem Vector 25 Satz von der swisstopo und liegen im Format E00 (Coverage) vor. Dabei handelt es sich um einen Datensatz, der die Linienelemente Strassen und Gewässer im Wald sowie die Vegegation sowohl inhaltlich als auch geometrisch gemäss der Landeskarte 1:25'000 abbildet. Als Attribute sind Strassenklasse gemäss Landeskarte[13], Brückentyp[14], Tunneltyp[15], Gewässertyp sowie Vegetationstyp (Wald) vorhanden.
- *Grundlagenkarte TeleAtlas:* Die Grundlagenkarte TeleAtlas deckt das gesamte Strassennetz ab und ist navigationsfähig. Als Attribute existieren Siedlungsgebiet, Landwirtschaftsland, Wald, Gewässer, Strassen ausserhalb Wald (Zusatzattribute für die Navigationsfähigkeit), Eisenbahn, Ortsnamen sowie Strassennamen im Siedlungsgebiet. Die angezeigten Attributwerte sind dabei abhängig von der gewählten Zoomstufe.

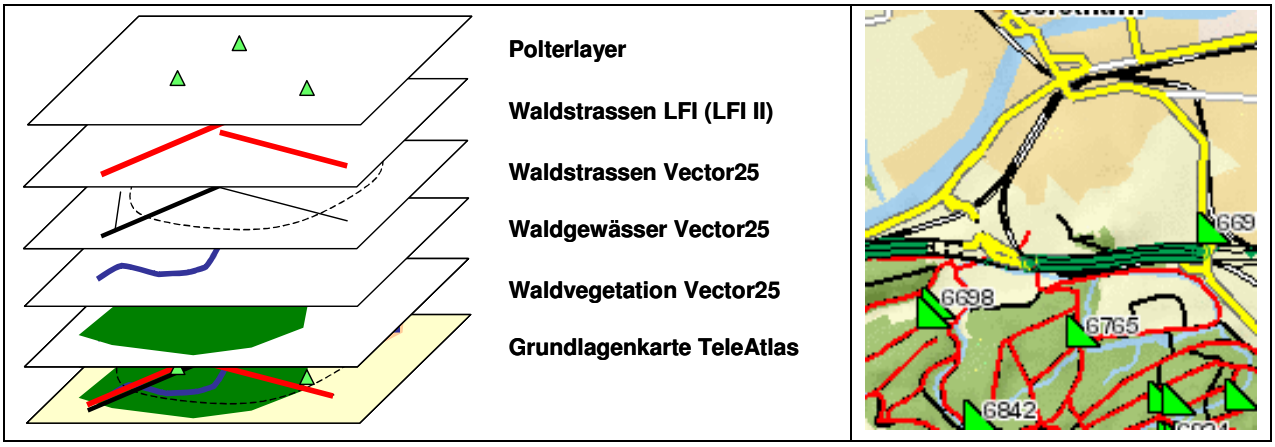


Abbildung 8: Verwendetes Kartenmaterial im System POLVER.

Der Verein IFIS lizenzierte die gesamte Schweiz (exkl. Kantone Wallis und Tessin), welche mit einem speziellen Lizenzierungsmodell den einzelnen Nutzern zur Verfügung gestellt werden. Sowohl die TeleAtlas- als auch die swisstopo-Karten werden laufend aktualisiert.

[14] Brücke, gedeckte Brücke, Steg

[15] Tunnel, Galerie

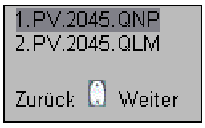
7.4 Bedienungsanleitung der Software

Nachfolgend werden die Bedienung der Software auf den einzelnen Hardware-Komponenten (GPS-Handy, GSM-Handy, Internetplattform) beschrieben.

a) Bedienungsanleitung GPS-Handy

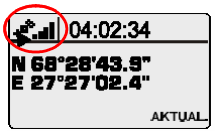
Über das GPS-Handy vom Typ Benefon Track Pro können Polter eröffnet und mutiert werden.

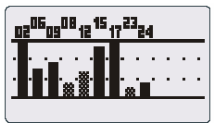
- *Einstieg:* Durch kurzes Drücken der roten Status/Alarm Taste (vgl. roter Pfeil in Abbildung 7) an der Oberseite des Gerätes, wird ein vordefiniertes Auswahlmenu angezeigt.



- *Polter eröffnen:* Mit der Taste (1) wird die Menu Funktion QNP (neuer Polter eröffnen) gewählt. Durch Drücken der Weiter–Taste wird das Eingabefenster für die Parametereingabe geöffnet. Folgende Parameter sind dabei zu erfassen: Besitzer CD —» Sort. CD —» Menge —» Los-Nr. (fakultativ)[16]

- *Polter Zustandsänderung erfassen:* Mit der Taste (2) wird die Menu Funktion QLM gewählt. Durch Drücken der Weiter–Taste wird das Eingabefenster für die Parameter-eingabe geöffnet. Folgende Parameter sind dabei zu erfassen: Polter Nr. —» Menge—».
- *Satellitenstatus und Koordinaten:* Das Satellitensymbol zeigt die Genauigkeit der Position an, d.h. je mehr Balken desto besser die Position (vgl. roter Kreis in Abbildung rechts oben). Im GPS-Auswahlmodul findet sich ein Untermenü "SATELLITEN-STATUS", welcher die Satellitenverfügbarkeit genauer auflistet: je höher der Satellitenbalken ist, desto stärker ist das Signal (vgl. Abbildung rechts unten). Im Untermenü "KOORDINATEN" des GPS-Auswahlmoduls lassen sich die Koordinaten in WGS84 darstellen (vgl. Abbildung rechts oben).





b) Bedienungsanleitung handelsübliches GSM-Handy

Die Holzmenge eines Polters kann mit einem handelsüblichen GSM-Handy angepasst werden. Dazu muss ein SMS an POLVER gesendet werden. Das SMS besteht aus einem Header (Bsp.: PV.2045.QLM) und den zwei Parametern „Polternummer“ und „Holzmenge“ (Bsp.: Polter: 5 Menge: 34). Die Parameter werden dem Header, getrennt durch ein Leerzeichen, angehängt (PV.2045.QLM Polter:5 Menge:34). Die Klartextbezeichnung der Parameter „Polter:“ und „Menge:“ muss, inkl. Doppelpunkt vor der eigentlichen Zahl sowie ohne Zeilenumbrüche, genau stimmen. Gross- und Kleinschreibung wird allerdings nicht berücksichtigt. Um die Eingabe möglichst rationell zu gestalten, bieten die meisten Handys die Möglichkeit SMS Vorlagen zu speichern. Es ist folglich möglich, die nicht ändernden Teile der SMS im Handy als Vorlage zu erfassen (Bsp.: PV.2045.QLM Polter: Menge:). Für Swisscom Kunden existiert eine Kurznummer, welche eine schnellere Verbindung zum System POLVER ermöglicht.

[16] Die Los-Nr. muss nicht zwingend numerisch sein, ist aber bei den Benefon-Geräten zu empfehlen.)

c) Benutzerhandbuch POLVER-Webseite

Nachfolgende Abbildungen und Beschreibungen sind dem Benutzerhandbuch entnommen (vgl. http://www.polver.ch/bedienung/web_bedienungsanleitung.pdf, Stand 16.08.06).

- *Login:* Zugriff über die Internetseite www.polver.ch, wobei sich die Benutzer zuerst mit der Vertrags-ID, der Zugangs-ID und ihrem persönlichen Passwort einloggen müssen.
- *Suchen:* Die Suchmaske entspricht der eigentlichen Hauptansicht (vgl. Abbildung 9). Hier können Suchparameter (Polter-Nr. / Los-Nr. / Besitzer-Code / Sortiments-Code / Info / Erzeugungsdatum / Menge / Status) eingegeben und die Liste mit den entsprechenden Resultaten dargestellt werden (vgl. Abbildung 10). Zusammen mit dem Status „verfügbar“ ergibt eine einzelne Eingabe in das Feld "Polter-Nr.“ einen eindeutigen Treffer. Die Eingabe kann aber auch als Aufzählung (1,2,3), als Bereich (1-4) oder in einer gemischten Form (1,2,3,7-9,45,200-250) gemacht werden. Die Parameter "Besitzer-Code“ und "Sortiments-Code“ können einzeln oder zur Eingrenzung der Resultatsmenge zusammen verwendet werden. Unter „Los-Nr.“ und „Info“ sind nicht mehrere Abfragen (als Aufzählung wie bei der Polter-Nr.) möglich. Dabei wird eine 'like"-Kriterium-Logik verwendet. D.h. die Sucheingabe muss korrekt sein, wobei auch nur ein Teil der Los-Nr. ausreichend ist, und in der richtigen Reihenfolge der Zeichenkette eingegeben werden. Der Parameter "Erzeugungsdatum" zeigt Datensätze an, welche vor dem angegebenen Datum erzeugt wurden. Der Parameter "Menge“ entspricht einem weiteren Parameter zur Eingrenzung der Suche. Zusätzlich kann auch nach der „Ursprungsmenge“ gesucht werden. Alle Suchparameter ausser der „Los-Nr.“ und „Info“ unterliegen einer AND Logik. Neben der Eingabe von Suchparametern, kann die Sortierung angegeben werden. Je nachdem welcher Button angewählt wurde, wird in der Resultatsliste, nach dem entsprechenden Suchparameter sortiert, das Suchergebnis dargestellt. Mit dem Button "LEER“ können die Eingabemaske gelöscht und die Suchparameter zurückgesetzt werden. Die Resultate werden in der Liste im unteren Bereich des Fensters in einer Tabelle dargestellt und können mit dem Button "Excel" in eine Excel-Datei exportiert werden.

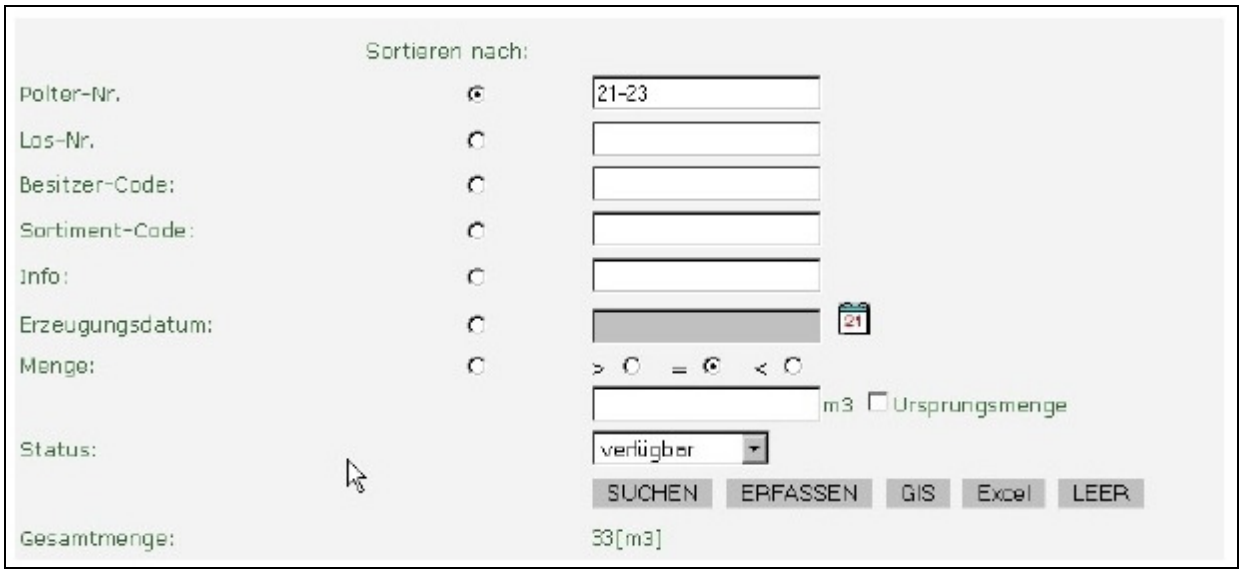


Abbildung 9: Suchparameter im System POLVER.

P-Nr.	Los-Nr.	Besitzer	Sortiment	akt. [m3]	von [m3]	Datum	Info	Memo	Letzte Änderung	am
21	LosNr xxx	11	45	10	0	26.08.2005		Aareholz Gebiet	FL-Engineering AG Firma	03.07.2006
22		11	45	18		26.08.2005		Aareholz Gebiet	FL-Engineering AG Firma	27.09.2005
23		11	45	5		26.08.2005		Aareholz Gebiet	FL-Engineering AG Firma	27.09.2005

Abbildung 10: Suchresultate.

- *Neu Erfassen:* Um einen Polter neu zu erfassen betätigt man den Button "ERFASSEN“ auf der Suchmaske. Es öffnet sich ein zweites Browserfenster mit einer leeren Bearbeitungseingabemaske. Der Parameter "Polter-Nr." wird dynamisch vergeben. Wichtig und zu beachten ist, dass unter Besitzer-Code, Sortiments-Code, Koordinaten und Menge ein Eintrag stattfinden muss. Ansonsten kann die Neuerfassung nicht gespeichert werden und es erscheint ein roter Stern am Ende des leeren Feldes. Möchte man keinen Eintrag vornehmen, kann man einfach das Browserfenster für die "Bearbeitung" schliessen.
- *Mutieren / Bearbeiten:* Um bestehende Polter bearbeiten zu können, muss in der Suchresultatsliste der gewünschte Datensatz durch Anklicken der Polternummer zur Bearbeitung geöffnet werden. Alle Parameter ausser dem Parameter "Polter-Nr." können bearbeitet werden. Zusätzlich steht ein Feld "MEMO" für umfangreichere Zusatzinformationen zur Verfügung. Sind die Änderungen abgeschlossen wird mit der Button "SPEICHERN“ der Vorgang gesichert und abgeschlossen. Mit der Taste "ZURÜCK“ gelangt man wieder auf die Suchmaske.
- *WEBGIS:* Von der Suchmaske aus kann die Liste der gefundenen Polter durch Drücken der Taste "GIS" auf der Karte dargestellt werden[17]. Das GIS öffnet sich in einem neuen Fenster (Pop-Up)[18] im Hintergrund und kann mit einem Klick in der Statuszeile in den Vordergrund gebracht werden. Auf der Karte (vgl. Abbildung 11) wird ein Polter mit einem grünen Dreieck dargestellt. Fährt man mit dem Mauszeiger über die Spitze des Dreiecks, öffnet sich automatisch ein Kontextmenu mit Besitzer, Sortiment- und Mengenangabe. Ein Klick direkt auf die Spitze des Dreiecks zeigt die genaue Position (Koordinaten) des Polters an. Die angewählte Position wird immer auf der Kartenansicht eingemittet dargestellt. Die Zoomfunktion verändert den Detaillierungsgrad der Karte und kann bereits ausgeführt werden, bevor die Karte mit einem Bildaufbau fertig ist. Sind die Koordinaten bekannt, können diese (Ost / Nord) direkt im GIS eingegeben werden. Nach der Betätigung des Buttons "recenter" wird die genaue Position zentriert angezeigt. Umgekehrt kann auf eine Stelle in der Karte geklickt werden an welcher ein Polter erfasst werden soll. Die Karte wird auf diese Stelle zentriert und die Koordinaten können aus den Feldern Ost / Nord für das Erzeugen des neuen Polters (siehe oben) entnommen werden.

[17] Bei einer leeren Suchliste wird automatisch die Stadt Zürich zentriert angezeigt. Wurden mehrere oder alle Polter aufgerufen, so werden alle Punkte eingemittet auf der Karte angezeigt.

[18] Der Pop-Up Blocker muss daher entsprechend konfiguriert werden.

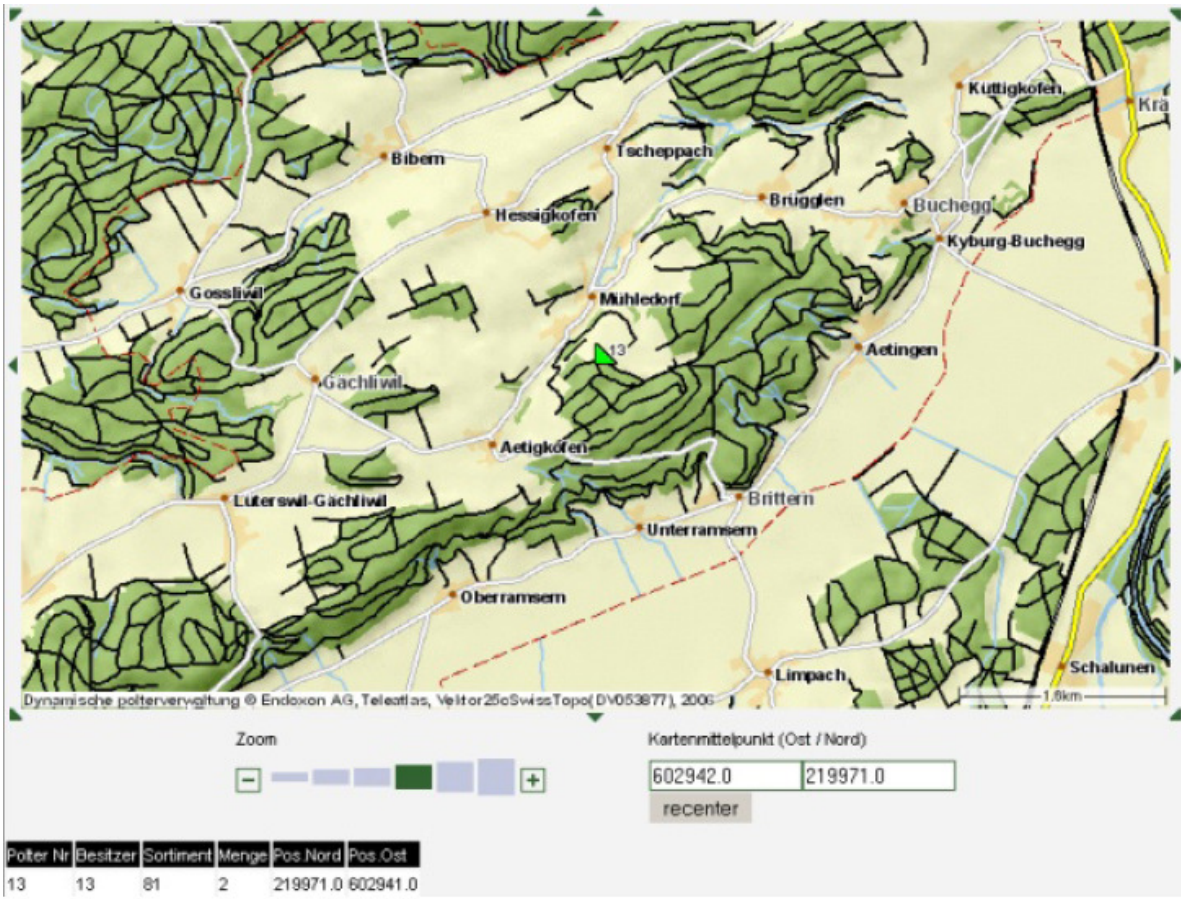


Abbildung 11: WEBGIS-Funktion des Systems POLVER.

- *Logout:* Beim Verlassen der Website ist es wichtig die Taste „LOGOUT“ zu betätigen.

7.5 Anbindung des forstlichen Standards ELDAT

Im Hinblick auf eine Optimierung der Holzlogistik kann davon ausgegangen werden, dass es nicht das „eine optimale“ Logistikkonzept geben wird. Vielmehr ist eine Standardisierung der Kommunikation und damit der Schnittstellen notwendig (vgl. Stöcker et al. 2004; Riechsteiner et al. 2006). Insbesondere bei der Anwendung von internetbasierten Lösungskonzepten stellen standardisierte Datenformate bei der Kommunikation eine zwingende Notwendigkeit dar (vgl. Bodelschwingh 2006). So wurden in der nahen Vergangenheit in der nord- und mitteleuropäischen Forstwirtschaft verschiedene Logistikstandards entwickelt und sind dabei sich heute in der Praxis zu etablieren. Dabei handelt es sich um die Standards ELDAT (neu EUDAT), GeoDat sowie StanForD.

Das System POLVER dient der Verwaltung von Lagermenge und Lagerorten, wobei die vollmechanisierte Holzernte (Harvester, Forwarder) sowie die Navigation im Wald mittels fahrzeuggebundener Navigationssysteme in einem ersten Schritt nicht berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund wurden in der Projektvereinbarung mit holz21 festgehalten, dass die entwickelte Lösung sich am Standard ELDAT orientieren soll. ELDAT ist im Sinne des B2B ein einheitlicher Schnittstellenstandard bezüglich Holzdaten, Rechnungsdaten, Vertragsdaten, Lieferanzeigen und Werksdaten. ELDAT kommt somit bei der Kommunikation zwischen Forstbetrieb, Forstunternehmer, Transporteur, Koordinationsstelle sowie Holzabnehmer zur Anwendung und ermöglicht kommunikationsart-neutral die Verwendung zweier verschiedener Versandformate: das alte, weit verbreitete CSV- sowie das moderne, leistungsfähige XML-Format. ELDAT wurde durch den Deutschen Forstwirtschaftsrat (DFWR) und den Deutschen Holzwirtschaftsrat (DHWR) unter der Federführung der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg erarbeitet und durch das KWF, Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e.V., zur Praxisreife gebracht. ELDAT wird zunehmend

internationalisiert (vgl. Bodelschwingh 2005) und unter dem neuen Namen EUDAT an weitere Sortierungen und Güteklassen angepasst. So beteiligt sich heute die Österreichische Bundesforsten (Öbf) an der Weiterentwicklung des Standards (vgl. www.commonsense.at/EUDAT_de). Auch die Schweiz, insbesondere der Verein IFIS, will sich an der Weiterentwicklung beteiligen. Ziel dieser Bestrebungen ist es, der Holzindustrie eine gemeinsame und einheitliche Schnittstelle auf der Basis von XML anzubieten. Neue Bestrebungen zur Standardisierung der Holzlogistik gehen dahin, dass die Forst- und Holzwirtschaft unter der Leitung der CommonSense, IT-Consulting so genannte EAN-Codes (eindeutiger Europäischer Artikelnummer-Code) zu definieren versuchen (vgl. www.mein-lieber-gott.com). ELDAT umfasst in der aktuellen Version 1.2.0 (Stand 02.09.2002) 37 Parameter.

Abrechnungsfall	Koordinatensystem	Staaten
Absatzfonds	Lagerart	Stärkeklasse
Aggregation	Längeneinheit	Verkaufsverfahren
Aggregationsstufe	Lieferbedingungen	Vermessungsverfahren
Aufarbeitung	Lieferstand	Vertragsart
Baumarten	Merkmale WEV	Verwendungssorte
Betriebsart	Polterart	Volumen
Bundesländer	Preiseinheit	Währung
Codeset	Rechnungstyp	Zahlungsverfahren
Durchmesserermitttlung	Rindenzustand	Zeitzoneninfo
Güte	Rückezustand	Zertifizierung
Holzschäden	Rundung	
Infoart	Sorte	

Tabelle 4: Parameter des Standards ELDAT (Version 1.2.0, Stand 02.09.2002): grau hinterlegt sind die durch das System POLVER direkt oder indirekt abgebildeten Parameter.

Das System POLVER, als eigentliches Lagerverwaltungssystem konzipiert, berücksichtigt keine Finanzgrössen. Folgende Parameter des Standards ELDAT werden durch das System POLVER direkt oder indirekt abgebildet:

- Das System POLVER basiert auf einem verwaltungsgebiets-spezifischen Sortimentscode. Verglichen mit dem Standard ELDAT handelt es sich dabei um eine Aggregation verschiedener einzelner Parameter: Baumarten, Durchmesser, Längeneinheit, Güte, Holzschäden, Rindenzustand, Sorten, Stärkeklasse, Vermessungsverfahren, Verwendungssorte, Volumen, Zertifizierung. Um den Standard ELDAT direkt abbilden zu können, ist der Sortimentscode schweizweit zu vereinheitlichen und mittels eines entsprechenden Konverters in den ELDAT-Standard zu überführen. Eine Umsetzung dieses Vorhabens wurde, wie bereits oben erwähnt, durch den Verein IFIS initiiert.
- Angaben zu Lieferstand (Erstlieferung, Zwischenlieferung, Schlusslieferung, Nachlieferung) lassen sich durch Vergleich der aktuellen Menge mit der Ursprungsmenge ableiten. Der Parameter Lieferstand wird somit indirekt berücksichtigt.
- Die Parameter Absatzfonds (Abführung durch Lieferbetrieb, Abführung durch Abnehmer) sowie Lieferbedingung (frei Waldstrasse, frei Werk, etc.) werden über die sortimentsspezifische Vergabe von Zugriffsrechten (vgl. Kapitel 7.3.4) geregelt und somit indirekt berücksichtigt.
- Der ELDAT-Parameter Koordinationssystem berücksichtigt das schweizerische Koordinatensystem (Swiss-Projection, CH03-Format) und wird somit direkt abgebildet.

- Das System POLVER weist, da in der Schweiz grundsätzlich mittels Haufenpolter gearbeitet wird, keinen Parameter Polterart (Haufenpolter, Kreuzpolter, Lagenpolter, Basispolter, Kopfpolter) auf.

Im Pilotprojekt wurden die frei handhabbaren Textfelder Info und Memo eingeführt. Das Feld Info lässt sich zwar als Sortierkriterium verwenden, eine eigentliche Standardisierung jedoch fehlt. In einem nächsten Schritt sind allenfalls weitere Standardisierungen vorzunehmen, wobei eine Orientierung am Standard ELDAT sinnvoll erscheint.

7.6 Anbindung an forstliche ERP/SCM-Tools

Um die Anbindung an übergeordnete operative Managementsysteme (ERP, SCM-Tools)[19], welche die Administrations- und Logistikprozesse in der Produktionskette Rohholz zu vereinfachen und zu automatisieren helfen, zu gewährleisten (Projektziel Nr. 3), wurden verschiedene Aktivitäten unternommen. In einer wissenschaftlichen Expertengruppe an der WSL wurde ein Metakonzept für eine sinnvolle IuK-Unterstützung in der Produktionskette Rohholz entwickelt (vgl. Abbildung 12) und im Forstarchiv publiziert (vgl. Riechsteiner et al. 2006).

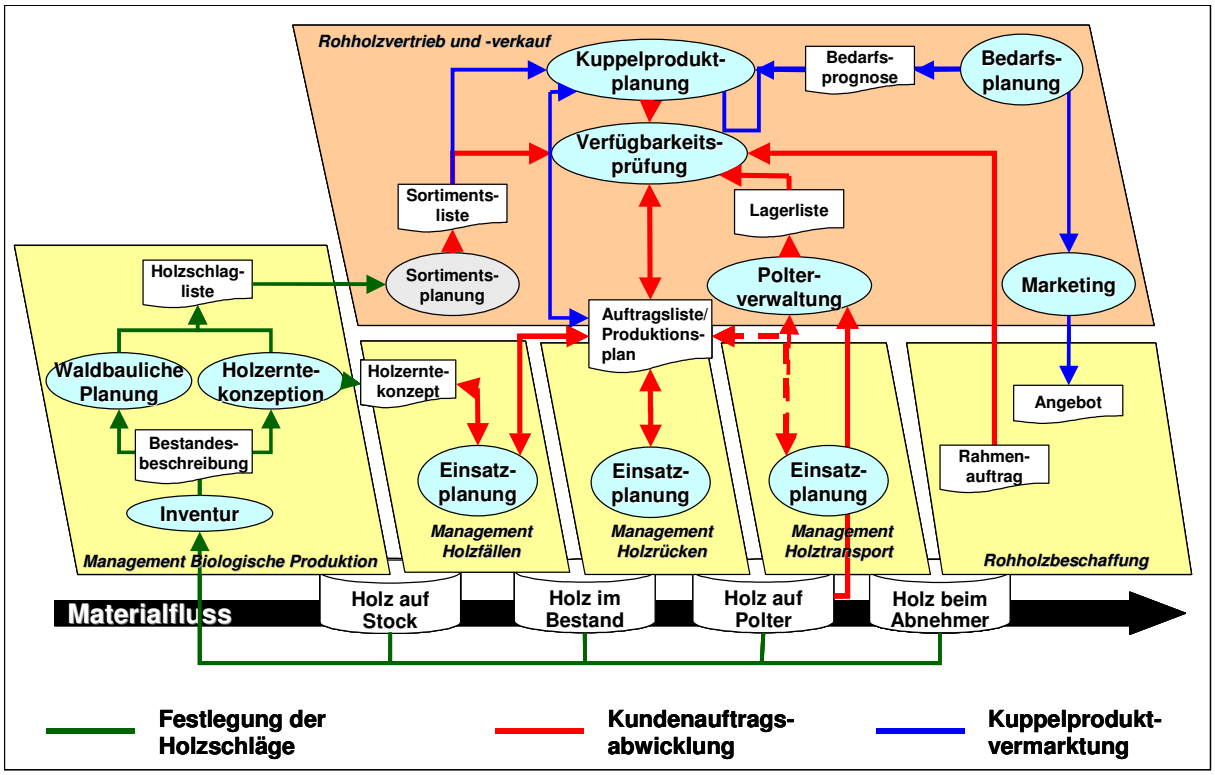


Abbildung 12: Metakonzeption Holzlogistik (aus Riechsteiner et al. 2006).

Ausgehend von diesem Metakonzept wurde anschliessend in einer praxisorientierten Expertengruppe (WSL Abt. Management Waldnutzung, Geschäftsführer der Koordinationsstellen AAREHOLZ AG, HZN AG, Zürichholz AG), moderiert durch einen IBM-Vertreter, ein rollenbasiertes Prozessmodell inkl. Aktivitäten erarbeitet und definiert (vgl. Abbildung 13). Dieses Prozessmodell bildet die logistischen und administrativen Prozesse im Sinne einer Auftragsabwicklung in der Holzlogistik ab: Kundenanfrage, Mengenverfügbarkeitsprüfung, Kapazitätsverfügbarkeitsprüfung, Rechnung- und Gutschriftenerstellung, Verbuchung. Die dynamische Polterverwaltung ist dabei als Lagerverwaltung des gerüsteten Holzes in das System integriert. Anschliessend wurde dieses Prozessmodell von der Softwarefirma Ramco Systems mittels Visio in einen Blueprint umgesetzt. Ein Blueprint ist dabei ein noch nicht funktionaler Prototyp der erwarteten

[19] betriebliche und überbetriebliche Managementsysteme

Lösung, der die aufeinaderfolgenden Ein- und Ausgabebildschirme zeigt. Die Software-Programme, welche das System steuern, fehlen. Die erwarteten Ergebnisse sind in einem Vertrag zwischen WSL und Ramco Systems festgehalten. Sie dienen dazu, die funktionalen Anforderungen an eine Lösung genau zu spezifizieren, die Abläufe und Schnittstellen bis auf die Stufe der Aktivitäten für Entwickler und Anwender transparent zu machen, den Nutzen eines integrierten forstlichen Informationssystems (IFIS) aufzuzeigen und die Kosten für das „Engineering" zu schätzen. Gleichzeitig dient dieser Blueprint dazu, eine Evaluation vorhandener Informationssysteme durchzuführen.

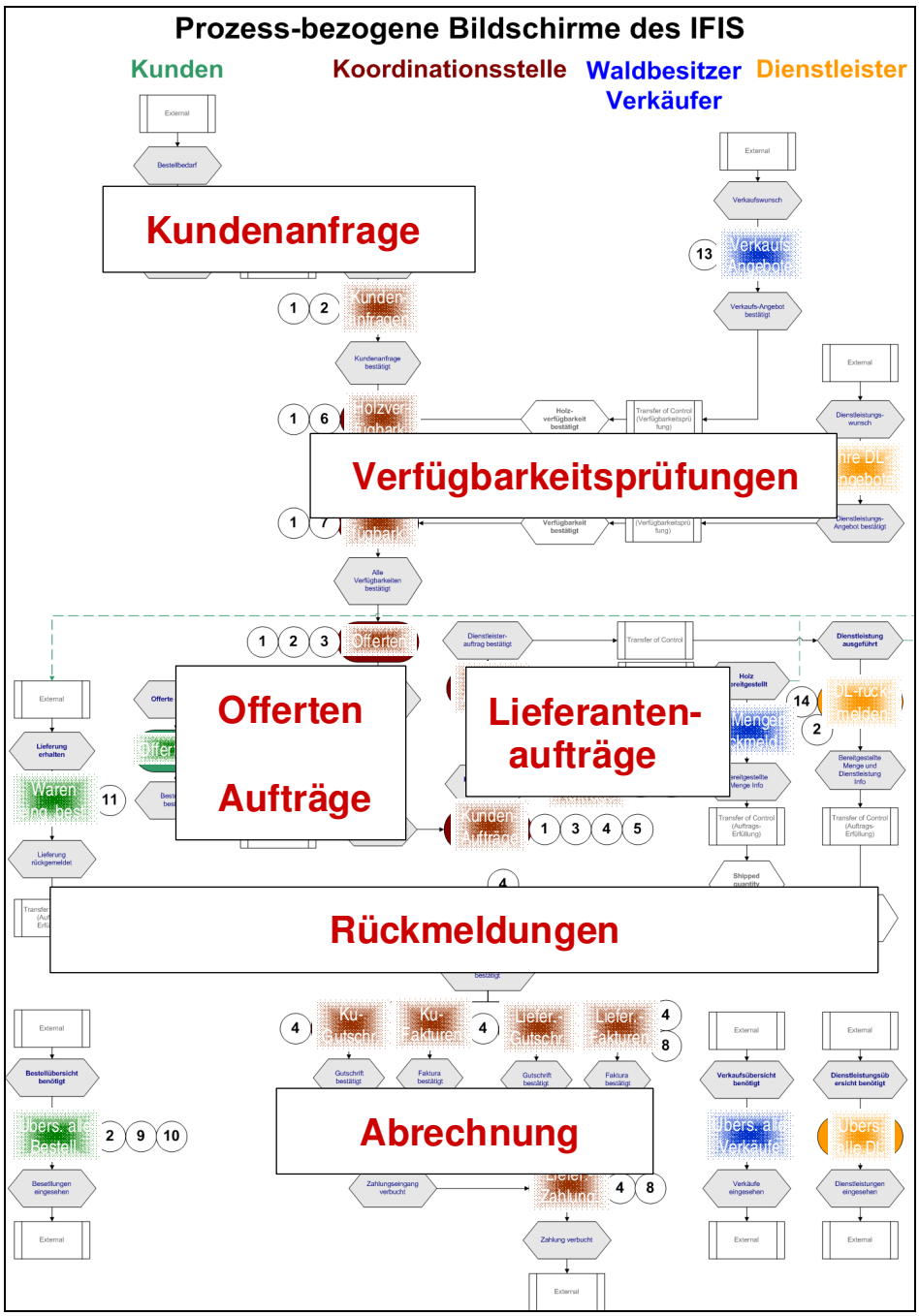


Abbildung 13: Prozessmodell für Blueprint (aus Lemm et al. 2006).

Die Resultate dieser zweiten Expertengruppe wurden anlässlich der INTERFORST 2006 vorgestellt und in der SZF (vgl. Lemm et al. 2006), im Wald und Holz (vgl. Lemm et al. 2006) sowie in der AFZ-DerWald (vgl. Lemm et al. 2006) publiziert.

8 Einsatz und Praxiserfahrungen

8.1 Einsatzbereich

Das System POLVER kann grundsätzlich für alle in der Praxis zur Anwendung kommenden Konzepte der Holzlogistik sowie Verkaufsarten[20] und Verkaufsverfahren[21] angewendet werden. Abhängig von den Charakteristika der umgesetzten Produkte sowie dem Mechanisierungsgrad der eingesetzten Holzernteverfahren sind jedoch für bestimmte Einsatzbereiche Zusatzgeräte notwendig respektive ist es kostengünstiger, bestehende IuK-Infrastruktur zu verwenden. Nachfolgend wird daher versucht, das Einsatzpotenzial in der Schweiz, bezogen auf die heutige und zukünftige Nutzungsmenge, des Systems POLVER abzuschätzen.

Die Charakterisierung der umgesetzten Produkte ergibt sich dabei aus dem Verwendungszweck sowie aus dem Ort der Mengen- und Qualitätserfassung (Wald oder Werk) und lässt sich in folgende Klassen unterteilen: Qualitätsholz, Massenware, KMU-Holz, Energieholz, wobei sich Energieholz in Waldhackschnitzel sowie Stückholz unterscheiden lässt (vgl. Tabelle 5).

Sortimentsklasse	**Grobsortimente**	**Ort und Art der Erfassung**	
		Menge	Qualität
Qualitätsholz	Deckfurnier, Spezialsortiment	Wald [Vermessung]	Wald [Vermessung]
Massenware	Schreinerware, Schleifholz, Bauholz für Grossägewerke, Parkettholz, Zelluloseholz, Packmittelholz, Plattenholz	Wald [geschätzt, Harvestermass]	Werk [automatisch][22]
KMU-Holz	Bauholz für Kleinsägewerke, Sperrholz	Wald [Vermessung]	Wald [Vermessung]
Energieholz	Waldhackschnitzel	Wald [geschätzt]	Werk [kWh]
	Stückholz	Wald [Vermessung]	Wald [Vermessung]

Tabelle 5: Charakterisierung der Sortimentsklassen.

Die Holzernteverfahren lassen sich entsprechend dem Mechanisierungsgrad in drei Klassen einteilen: traditionell, teilmechanisiert, vollmechanisiert (vgl. Tabelle 6). Harvester, Prozessoren auf Gebirgsharvester sowie Forwarder sind heute meistens mit so genannten Bordcomputern sowie speziellen Informationserfassungsgeräten ausgestattet. Harvester und Prozessoren auf Gebirgsharvester ermöglichen somit im Rahmen der Sortimentierung eine digitale Einzelstammerfassung (Harvestermass). Bordcomputer der mobilen Harvester und Forwarder erlauben in Verbindung mit einem GPS eine geographische Positionierung der einzelnen Sortimente respektive Polter sowie der Fahrstrecke.

[20] Zeitpunkt des Vertragsabschlusses (vor oder nach der Fällung): Stockverkauf, Vorverkauf aufbereiteter Sorten sowie Nachverkauf

[21] Freihandverkauf, Submission, Versteigerung

[22] 3D-Scanner, Kamerasysteme, Röntgen/CT, Ultraschall, Thermografie, NMR (Wasserstoff-Kernspinresonanz), Mikrowelle, Radar (vgl. Hauffe 2001)

traditionell	• Nutzholz (befahrbar): Aufarbeiten (Fällen und Entasten) motormanuell, Rücken mit Schlepper[23] • Nutzholz (nicht befahrbar): Aufarbeiten motormanuell, Rücken mit Seilkran • Energieholz: Hacken mit Grosshacker auf der Waldstrasse
teil-mechanisiert	• Nutzholz (befahrbar): Aufarbeiten motormanuell, Rücken mit Forwarder • Energieholz (befahrbar): Hacken mit Mobilhacker im Bestand (inkl. Rücken) oder mit Grosshacker auf Waldstrasse (Rücken mit Forwarder, Seilkran)
voll-mechanisiert	• Nutzholz (befahrbar): Aufarbeiten mit Harvester, Rücken mit Forwarder • Nutzholz (nicht befahrbar): Fällen motormanuell, Rücken mit Gebirgsharvester (Entastung mittels Prozessor) • Energieholz (befahrbar): Fällen/Vorliefern mit Harvester oder Feller Buncher, Hacken und Rücken mit Mobilhacker

Tabelle 6: Abgrenzung der Holzernteverfahrensklassen.

Ausgehend von diesen abgegrenzten Sortiments- und Holzernteverfahrensklassen lassen sich somit drei verschiedene Grundkonzeptionen bezüglich IuK-Unterstützung der Planung und Steuerung vom Wald ins Werk unterscheiden:

- *Polterverwaltung:* Die Polterverwaltung hat als zentrales produktbezogenes Geschäftsobjekt den Polter, welches durch eine einheitliche Qualität (Sortimentstyp) sowie eine Mengenangabe gekennzeichnet ist. Die exakte Qualitätsbestimmung erfolgt dabei im Werk (Massenware, Hackschnitzel) oder ist von untergeordneter Bedeutung (z.B. Stückholz). Die für die Planung und Steuerung in der Holzlogistik benötigten Informationen umfassen Sortimentsangabe, Besitzer, Menge und Position.
- *Holzlistenverwaltung manuell:* Bezugsobjekt der manuellen Holzlistenverwaltung ist der einzelne Stamm, welcher auf einem Polter gelagert ist. Der Einzelstamm wird bezüglich Dimension und Qualität manuell in einem Holzerfassungsgerät erfasst. Diese Angaben werden meistens auf einer Holzliste polterweise zusammen gefasst. Die Holzlistenverwaltung manuell kommt vor allem beim Qualitätsholz (hohe Wertschöpfung) sowie beim KMU-Holz (Serviceleistung für die Abnehmer) zur Anwendung.
- *Holzlistenverwaltung automatisch:* Bezugsobjekt der automatischen Holzlistenverwaltung ist ebenfalls der Einzelstamm. Dieser wird jedoch nicht manuell, sondern im Rahmen der Harvester- respektive prozessorgestützten Aufarbeitung bezüglich Dimension automatisch erfasst (Harvestermass). Die Qualität der einzelnen Stämme spielt aufgrund der mehrheitlich anfallenden Sortimente (Massenware) eine untergeordnete Rolle.

Die in der Schweiz genutzte Holzmenge beträgt heute 5.1 Mio m^3 Derbholz sowie 1.2 Mio m^3 Reisig. Die totale Nutzungsmenge von 6.3 Mio m^3 verteilt sich auf 2% Qualitätsholz, 54% Massenware, 9% KMU-Holz, 9% Hackschnitzel sowie 26% Stückholz[24]. Bezüglich Holzernteverfahren verteilt sich die Nutzungsmenge auf 49% traditionell, 35% teilmechanisiert sowie 16% vollmechanisiert[25]. Dies ergibt folgendes Mengengerüst bezüglich Sortimente und Holzernteverfahren (vgl. Tabelle 7).

[23] Forsttraktor, Skidder, Zangenschlepper

[24] abgeschätzt mittels Peter et al. 2001; Jaakko Pöyry Consulting 2003; BUWAL (Hrsg.) 2005; Nussbaumer 2005; Primas und Kessler 2005

[25] abgeschätzt mittels Brassel et al. 1999; Zinggeler 1999; Thees et al. 2003; Herzog 2004

	Qualitäts-holz	***Massen-ware***	***KMU-Holz***	***Energieholz***	
				Hackschnitzel	Stückholz
Mengenanteil in CH	2%	54%	9%	9%	26%
traditionell (49%)	**0.1**	**1.4**	**0.4**	**0.3**	**0.9**
teilmechanisiert (35%)	**0.1**	**1.1**	**0.1**	**0.2**	**0.7**
vollmechanisiert (16%)	**0.0**	**0.9**	**0.0**	**0.1**	**0.0**

Tabelle 7: Nutzungsmengengerüst (Mio. m^3) sowie Einsatzspektren der unterschiedlichen IuK-gestützter Holzlogistiksysteme heute (grüne Felder: POLVER, gelbe Felder: Holzdatenerfassungsgerät, rote Felder: Bordcomputer Harvester/Forwarder).

Es zeigt sich, dass das Einsatzspektrum des Systems POLVER 75% der heutigen Nutzungsmenge in der Schweiz umfasst. Holzlistenerfassungsgeräte sind für ca. 10% der Nutzungsmenge ausgelegt, wobei bei fehlender geographischer Positionierung ebenfalls das System POLVER zur Verortung angewendet wird. Die Holzliste wird dabei als so genanntes Attachement an das Polter angeknüpft. Rund 15% der schweizerischen Nutzungsmenge kann mittels Harvester oder Prozessoren der Gebirgsharvester aufgearbeitet werden, wobei das einzelstammweise Harvestermass sowie die Verortung mittels Forwarder erfolgen. In den nächsten fünf bis zehn Jahren dürfte einerseits die Nachfrage nach Massenware sowie nach Waldholzhackschnitzel weiter zunehmen[26]. Andererseits etablieren sich die teil- und vollmechanisierten Holzernteverfahren weiter. Dadurch wird sich das Einsatzspektrum der automatischen, harvestergestützten Holzlistenverwaltung auf Kosten der Holzlistenverwaltung manuell auf rund 20% der Nutzungsmenge vergrössern.

8.2 GPS-Genauigkeit

Die GPS-Genauigkeit stellt eine kritische Grösse für den effizienten und effektiven Betrieb des Systems POLVER dar. So ist aufgrund der schwierigen Messbedingungen im Wald (Abschattung in engen Tälern und dichten Wäldern, Mehrwegausbreitung der Signale durch Kronendach) mit GPS eine Genauigkeit von besser als fünf Meter schwierig zu erreichen (Burlet 2001; Hamberger und Bollin 2001). Die Genauigkeit der Positionsbestimmung hängt dabei neben dem eingesetzten Gerät von der Anzahl und Lage der Satelliten ab. Praxistests im Rahmen der Vorabklärungen im Raum Üetliberg sowie Bucheggberg zeigten, dass bei einer Positionsbestimmung mit weniger als fünf Satelliten die Abweichung vom effektiven Standort sehr hoch ausfallen kann (vgl. Abbildung 14). Weiter wurde im Rahmen eines Praxistest des GPS-Handy Benefeon Track Pro in Deutschland festgestellt, dass in 17% der Positionierungen eine Abweichung von grösser als 40 m zu verzeichnen ist (vgl. Baltes 2005).

Der Praxiseinsatz des umgesetzten Pilotprojektes zeigte jedoch, dass die Genauigkeit des Ortungssystems für die vorliegende Fragestellung ausreichend ist und zu 95% ein Auffinden des Polters gewährleistet ist. Dabei sollte, um einen grösstmöglichen Satellitenempfang und somit genaue Positionsdaten zu gewährleisten, die GPS-Funktion des Benefon Track Pro immer eingeschaltet bleiben und im Vollmodus betrieben werden. Ansonsten kann es bei der Positionsbestimmung zu ungenauen Daten kommen. Der Vollmodusbetrieb hilft weiter, die Aufnahmezeit am Polter zu senken. So ist beim GPS-Handy Benefon Track Pro, abhängig von Uhrzeit und Standort, mit einer Wartezeit von 2 bis 3 Minuten zu rechnen, falls das Gerät erst vor Ort eingeschaltet wird. Der Betrieb im Vollmodus benötigt jedoch viel Energie, wodurch die Akkuleistung auf ca. 12 Stunden sinkt. Es wird daher die Verwendung eines Einbaukits im Fahrzeug empfohlen. Dadurch kann das Benefon Gerät während der Fahrt

[26] So dürfte die Nachfrage nach Waldhackschnitzeln bis ca. 2020 in der Schweiz um 0.9 Mio. m^3 zunehmen (vgl. Thees 2006).

geladen und nebenbei laufend mit den aktuellen Positionsdaten versorgt werden. Der Betrieb mit einem Zigaretten-Anzünderstecker liefert die Positionsdaten nicht mit. Eine weitere Möglichkeit um eine hohe Satellitenverfügbarkeit und somit ein exaktere Positionsbestimmung zu gewährleisten, stellt die Verwendung eines Satelliten-Verfügbarkeits-Programmes (z.B. Freeware "Satellite availability"[27]) mit einem entsprechenden Almanach dar. Dadurch lässt sich vor der Aufnahme im Gelände die maximal mögliche Anzahl Satelliten bestimmen (vgl. Abbildung 15).

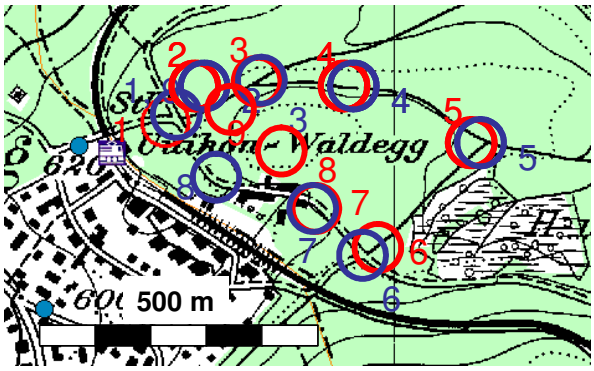


Abbildung 14: Resultate Praxistest Rm Üetliberg, blau: effektiver Stao, rot: ermittelter Stao (bei Pkt. 4 und 8 nur 4 Satelliten verfügbar).

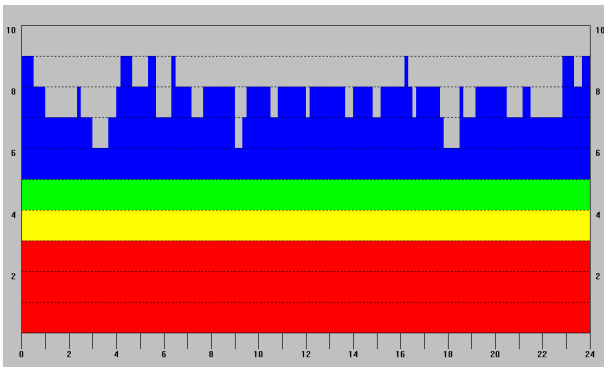


Abbildung 15: Satellitenverfügbarkeit ermittelt mittels Programm "Satellite availability" (x-Achse: Uhrzeit, y-Achse: Anzahl Satelliten, Farben: Satellitenanzahlsklasse[28]).

8.3 Nutzungsrechte

Das System POLVER wurde am 1. Juli 2006 von der AAREHOLZ AG dem Verein IFIS[29] für einen Franken verkauft, und wird dort unter dem Namen IFIS POLVER geführt. Der Projekt-Mitgliedschafts-Vertrag IFIS POLVER[30] sowie der Servicevertrag IFIS POLVER[31] regeln die Nutzung, die Wartung, den Betrieb sowie den Support von POLVER, und geben Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung vor. Wichtige Bestandteile dieser Verträge sind:

- Für den Betrieb des Systems POLVER sind verschiedene Softwarekomponenten und Hardware notwendig (vgl. Kapitel 7.3). Im Besitz des Vereins IFIS befinden sich die Softwarekomponenten PVGate Prozess (Datenbank-Kommunikation), POLVER DB Design (Datenbankdesign), POLVER WEB Applikation (WEBGIS Kommunikation)[32]. Die übrigen Softwarekomponenten sowie die Infrastruktur für den Betrieb befinden sich im Besitz der FL-Engineering AG oder ihrer Partner.
- Der Verein IFIS ist dafür besorgt, dass der laufende Betrieb und die Weiterentwicklung durch die Projektmitglieder finanziert werden kann.

---

[27] http://downloads.leica-geosystems.com/downloads/areas/zz/gps/gps_system500/almanac/index.htm

[28] Farbcode für Satellitenanzahl: blau: > 5, grün: 4-5, gelb 3-4, rot 1-3.

[29] Verein zur Förderung Integrierter Forstlicher Informations-Systeme, gegründet am 11.05.2006

[30] zwischen dem Verein IFIS und der AAREHOLZ AG, ZÜRICHHOLZ AG, HZN AG, WSL Abt. Management Waldnutzung (R.Lemm) und FL-Engineering AG (Th. Leuzinger)

[31] zwischen FL-Engineering AG und Verein IFIS

[32] Die Funktionsweise der einzelnen Softwarekomponenten ist in speziellen Modulspezifikationen geregelt.

- Das geistige Eigentum am Projekt-Ergebnis steht grundsätzlich dem Verein IFIS zu, es sei denn, ein Lizenz-Vertrag zwischen IFIS und der AAREHOLZ AG, der FL-Engineering AG oder der swisstopo sehe etwas anderes vor.
- Der Verein IFIS beauftragt die Firma FL-Engineering AG mit der Wahrnehmung von Supportaufgaben gemäss separater Regelung im Servicevertrag: Softwarepflege, Lizenzen, Infrastruktur, Anpassungen, telefonischer Benutzersupport.
- Alle Projekt-Verträge mit Dritten und Projekt-Mitgliedschafts-Verträgen bedürfen der Genehmigung durch die Projektversammlung (Vertragspartner des Projekt-Mitgliedschafts-Vertrages IFIS POLVER).

Der Verein IFIS hat für die einzelnen Akteursgruppen der Holzlogistik (Koordinationsstelle, Forstbetrieb, Transporteur, Holzabnehmer) spezielle Nutzungsverträge ausgearbeitet. Die nachfolgende Tabelle (vgl. Tabelle 8) enthält eine Zusammenstellung der jährlichen sowie der einmaligen Kosten.

Koordinationsstelle		**Forstbetrieb**	
1 Login	4'000.- Fr./Jahr	Hiebsatz 0-5'000 m^3 (1 Login)	700.- Fr. /Jahr
Zusatzlogin	je 500.- Fr. /Jahr	Hiebsatz 5'000-10'000 m^3 (2 Login)	900.- Fr. /Jahr
Einrichten (einmalig)	600.- Fr.	Hiebsatz 10'000-15'000 m^3 (3 Login)	1'100.- Fr. /Jahr
Einführung (obligatorisch)	200.- Fr./Login	je weitere 5'000 m^3 (1 Login)	je 200 Fr. /Jahr
		Zusatzlogin:	je 200.- Fr. /Jahr
		Einführung (obligatorisch):	200.- Fr./Login
Transporteur		**Holzabnehmer (Käufer)**	
Einsicht in Organisationen	200.- Fr./Org.+Jahr	Einsicht in Organisationen:	200.- Fr./Org.+Jahr
1 holzrelevanter[33] Lkw (1 Login)	500.- Fr. /Jahr	Holzmenge[34] 0-10'000 m^3 (1 Login)	800.- Fr. /Jahr
2 holzrelevante Lkw (2 Login)	1'000.- Fr. /Jahr	Holzmenge 10'0000-20'000 m^3 (2 Login)	1'050.- Fr. /Jahr
3 holzrelevante Lkw (3 Login)	1'300.- Fr. /Jahr	Je weitere 10'000 m^3 (1 Login)	je 250.- Fr. /Jahr
weitere Lkw (1 Login)	je 250.- Fr. /Jahr	Zusatzlogin:	je 200.- Fr. /Jahr
Zusatzlogin:	je 200.- Fr. /Jahr	Einführung (obligatorisch):	200.- Fr./Login
Einführung (obligatorisch):	200.- Fr./Login		

Tabelle 8: Nutzungsgebühren System POLVER nach Akteuren.

[33] Lkw, mit dem Holz transportiert wird (z.B. 10 Lkw zu 35% mit Holz ausgelastet => 4 Lkw holzrelevant)

[34] welche über das System abgewickelt wird

8.4 Betriebswirtschaftliche Kenngrössen

8.4.1 Kostensätze

Nachfolgend werden die Kostensätze der einzelnen Akteure für die Nutzung des Systems POLVER berechnet. Diese werden in einmalige Kosten sowie laufende Kosten unterteilt (vgl. Stahlknecht und Hasenkamp 2005). Nachfolgende Tabellen, welche auf geschätzten Hardwarekosten, den Nutzungsgebühren sowie den SMS-Kosten basieren, geben einen diesbezüglichen Überblick (vgl. Tabelle 9 und Tabelle 10).

a) Einmalige Kosten

Die einmaligen Kosten umfassen die Hardware-, die Installations- sowie die Systemeinführungskosten. Die einzelnen Kostensätze können der Tabelle 8 entnommen werden. Bei der nachfolgenden Berechnung des Kostensatz wird angenommen, dass die einmaligen Kosten (inkl. Einführungskosten) auf 5 Jahre abgeschrieben werden.

Akteur	*Menge* m^3	*Produkt*	*Ansatz* Fr.	*Anzahl*	*Auslastung* %	*Einzel-kosten* Fr.	*Gesamt-kosten* Fr.	*Kostensatz* Fr./m^3
Koordinationsstelle	70'000	PC	1'000	1	40%	400	1'200	0.003
		Installation	600	1	100%	600		
		Einführung	200	1	100%	200		
Forstbetrieb klein (< 5'000 m^3)	2'500	PC	1'000	1	15%	150	1'470	0.118
		GPS Handy	1'600	1	70%	1'120		
		Einführung	200	1	100%	200		
Forstbetrieb mittel (5'000 - 10'000 m^3)	7'500	PC	1'000	1	15%	150	2'790	0.074
		GPS Handy	1'600	2	70%	2'240		
		Einführung	200	2	100%	400		
Forstbetrieb gross (10'000 - 15'000 m^3)	12'500	PC	1'000	1	15%	150	4'110	0.066
		GPS Handy	1'600	3	70%	3'360		
		Einführung	200	3	100%	600		
Transporteur klein (1 Lkw)	22'000[35]	PC	1'000	1	10%	100	310	0.003
		GSM Handy	100	1	10%	10		
		Einführung	200	1	100%	200		
Transporteur mittel (2 Lkw)	44'000	PC	1'000	1	10%	100	520	0.002
		GSM Handy	100	2	10%	20		
		Einführung	200	2	100%	400		
Transporteur gross (3 Lkw)	66'000	PC	1'000	1	10%	100	730	0.002
		GSM Handy	100	3	10%	30		
		Einführung	200	3	100%	600		
Käufer klein (0 – 10'000 m^3)	5'000	PC	1'000	1	5%	50	250	0.010
		Einführung	200	1	100%	200		
Käufer gross (10'000 – 20'000 m^3)	15'000	PC	1'000	1	5%	50	450	0.006
		Einführung	200	2	100%	400		

Tabelle 9: Einmalige Kosten der einzelnen Akteure.

[35] Ein durchschnittlicher Holztransport-Lkw fährt im Jahr 44'000 km. Bei einer mittleren Transportdistanz Wald-Werk von 50 km sowie einer durchschnittlichen Zuladung von 25 m^3 pro Fuhre (vgl. Reisner 2006) entspricht dies einer jährlichen Holzmenge von 22'000 m^3/Lkw.

b) Laufende Kosten

Die laufenden Kosten umfassen die jährlichen Betriebskosten und setzen sich aus Nutzungsgebühren und SMS-Versandkosten zusammen.

- Die Nutzungsgebühren für die einzelnen Aktuere konnen der Tabelle 8 entommen werden. Diese weisen dabei folgende mittlere Verteilung auf: Betreuungsaufwand 32%, Softwarelizenzen FL-Engineering (inkl. Servermiete) 18%, Servermiete Endoxon 7%, Lizenzen Kartenmaterial Endoxon (TeleAtlas) 20%, Kartenmiete swisstopo 22%.
- Die SMS-Kosten sind abhängig von der Anzahl versandter SMS. Diese sind je nach Akteur unterschiedlich. Die Koordinationsstelle sowie der Käufer sind, da die Kommunikation über Internet respektive Telefon erfolgt, nicht auf einen SMS-Versand angewiesen. Beim Akteur Forstbetrieb kann vereinfacht angenommen werden[36], dass bei einer durchschnittlichen Poltergrösse von 60 m^3 ein SMS für die Polterdatenübermittlung notwendig ist. Beim Transporteur ist die Anzahl SMS abhängig von der Transportfuhrengrösse. Bei einer mittleren Transportfuhre von 25 m^3 sind zur Abfuhr von einem durchschnittlichen Polter von 60 m^3 drei SMS notwendig. Für die nachfolgende Berechnung wird vereinfacht angenommen, dass die Kosten pro SMS 20 Rp. betragen.

Akteur	*Menge* m^3	*Kosten* Fr./Jahr	*SMS-Vesand* Fr./Jahr	*Gesamtkosten* Fr./Jahr	*Kostensatz* Fr./m^3+Jahr
Koordinationsstelle	70'000	4'000	0	4'000	0.06
Forstbetrieb klein	2'500	700	8	708	0.28
Forstbetrieb mittel	7'500	900	25	925	0.12
Forstbetrieb gross	12'500	1'100	42	1'142	0.09
Transporteur klein	22'000	700	176	876	0.04
Transporteur mittel	44'000	1'200	325	1'525	0.03
Transporteur gross	66'000	1'500	528	2'028	0.03
Käufer klein	5'000	1'000	0	1'000	0.20
Käufer gross	15'000	1'250	0	1'250	0.08

Tabelle 10: Laufende Kosten der einzelnen Akteure.

8.4.2 Einsparungspotenziale

Um das Einsparungspotenzial, welches sich durch die Nutzung des Systems POLVER realisieren lässt, abschätzen zu können, ist es notwendig, die einzelnen Arbeitsschritte bei der Holzlogistik "Waldholzlager-Werk" abzubilden und den Zeitaufwand sowie die Kosten der einzelnen Prozesse, welche durch das System POLVER unterstützt werden, zu bestimmen. Die nachfolgende Schätzung des Einsparungspotenzials beschränkt sich in einem ersten Schritt auf werksvermessenes Rundholz. Dabei handelt es sich um eine konservative Schätzung. Eine Unterscheidung in statische sowie dynamische Rundholzverwaltung (siehe Kapitel 7.2.1) wird nicht vorgenommen. Die Holzlogistik beinhaltet folgende Arbeitsschritte (vgl. Abbildung 16).

[36] So weisen Schlepper eine Produktivität von ca. 8 m^3/BStd., Forwarder eine Produktivität von ca. 15 m^3/BStd. auf. In einem Arbeitstag lässt sich folglich ein Polter von 60 m^3 rücken.

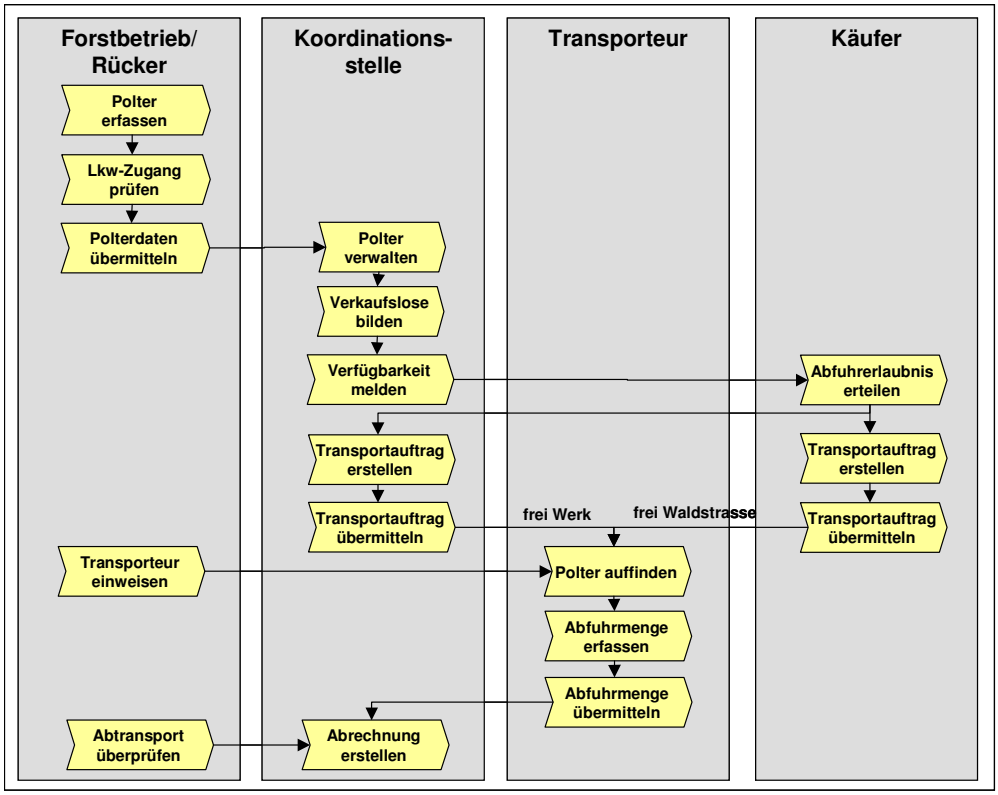


Abbildung 16: Prozessmodell Holzlogistik (Wald-Werk) ohne System POLVER.

Bezüglich forstlicher Prozesskosten und -zeiten, insbesondere im Bereich von Managementtätigkeiten, existieren jedoch bis heute lediglich vereinzelte Untersuchungen. Im Rahmen einer diesbezüglichen Literaturauswertung konnten den einzelnen Arbeitsschritten dennoch in einem ersten Schritt Zeiten und anschliessend Kosten zugeordnet werden (vgl. Tabelle 11). Als Zeit- und Kostentreiber wird dabei das Polter angenommen (vgl. Bettler 2005).

Arbeitsschritte	*Literaturrecherche Zeitansätze [min/Polter]*											*Annahmen*		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	min/Polter	min/m^3	Fr./m^3
Polter erfassen (Standort, Menge)	56	64										**60**	**1.00**	**1.25**
Lkw-Zugang prüfen[37]	3											**3**	**0.05**	**0.06**
Polterdaten übermitteln		24				15			10	16		**16**	**0.27**	**0.33**
Polter verwalten		29										**29**	**0.48**	**0.60**
Verkaufslose bilden		34							20	15	38	**30**	**0.50**	**0.63**
Verfügbarkeit melden						3			5	5		**5**	**0.08**	**0.10**
Abfuhrerlaubnis erteilen	2	24									13	**2**	**0.03**	**0.04**
Transportauftrag erstellen												**14**	**0.23**	**0.29**
Transportauftrag übermitteln						3			10	5		**8**	**0.13**	**0.17**
Abtransport koordinieren[38]	2									5		**4**	**0.07**	**0.08**
Transporteur einweisen	39	50					30	30		30		**30**	**0.50**	**0.63**
Polter auffinden[39]	7		10	23	12	31						**15**	**0.25**	**0.31**
Abfuhrmenge erfassen		14										**9**	**0.15**	**0.19**
Abfuhrmenge übermitteln						3			10	5		**5**	**0.08**	**0.10**
Abtransport überprüfen	4									7		**5**	**0.08**	**0.10**
Abtransport übermitteln						3			5	5		**5**	**0.08**	**0.10**
Abrechnung erstellen	21								18			**20**	**0.33**	**0.42**
Total												**260**	**4.33**	**5.40**

Tabelle 11: Übersicht publizierter Zeitansätze für Tätigkeiten bei der Holzlogistik ohne IuK-Unterstützung sowie abgeleitete Ansätze (Annahme) für die Ermittlung des Einsparungspotenzials (Annahmen: Poltermenge: 60 m^3, Stundenansatz: 75 Fr./h).

Nachfolgend sind die einzelnen Quellenangaben sowie allenfalls daraus abgeleitete Zeitansätze aufgeführt. Die Nummer in den Klammern entspricht den Spaltenüberschriften in Tabelle 11.

- (1) In der Dissertation von Hug (2004) findet sich eine detaillierte Liste von Zeitaufwendungen für typische nicht IuK-gestützte Förstertätigkeiten. Die Zahlen basieren dabei auf folgenden Grundannahmen: 8000 m^3 Nutzungsmenge, 500 Lose, 250 Polter.
- (2) Im Rahmen des Projekts "dynamische Polterverwaltung" wurde eine Abschätzung über Zeitaufwendungen und Kosten bei der herkömmlichen Holzlogistik erstellt (Aeberhard und Lemm 2004).
- (3) Nach einer internen Arbeitszeitstudie der Firma Bockelmann-Holzh GmbH aus dem Jahr 2000 benötigen die Holztransporteure im Wald 22% mehr Zeit zum Auffinden des Holzes als nach dem Beladen zum Verlassen des Waldes (Hausknecht et al. 2001). Bei einer Fahrstrecke von 7 km auf Forststrassen (10% der durchschnittlichen Transportdistanz Werk-Wald-Werk, vgl. Kauber 2001) sowie einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 19 km/h entspricht dies ca. 10 Minuten pro Polter.
- (4) Im Rahmen einer Studie bezüglich Navigation im Wald wurde festgestellt, dass die Fahrt zum Polter ca. drei mal so lange dauert wie die Abfuhr des Holzes. Bei ca. 50% der Fahrten werden zwischen 15 und 30 Minuten für die Suche des Polters verwendet (Jaako Pöyry 2003).

[37] "Auf welchen Waldstrassen muss der Abtransport erfolgen?"

[38] "Wo befinden sich die Polter, welches ist der kürzeste Weg?"

[39] inkl. warten auf Einweisung durch Förster

- (5) Mehr als 60% der Rundholzmenge werden in der Schweiz in einem Umkreis von 50 km um den Abnehmer eingeschlagen (vgl. Jaakko Pöyry Consulting 2003). Dies entspricht einer Transportdistanz Polter-Werk von ca. 70 km. Davon stellen 2 bis 5 Prozent, d.h. ca. 2.5 km, so genannte Suchfahrten dar (Befragung von Transportunternehmen, vgl. Reisner 2006). Bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von ca. 19 km/h auf Forststrassen (vgl. Bodelschwingh 2006) entspricht dies einem Zeitaufwand von ca. 8 Minuten. Ein durchschnittliches Polter umfasst ca. 30 m^3 Rohholz (vgl. Hug 2004) und bedingt somit mindestens 2 Transportfahrten. Die gesamte Suchzeit beträgt folglich 10 bis 15 Minuten pro Polter.
- (6) Bodelschwingh (2006) publizierte mehrere Artikel, welche Angaben zu Zeitaufwendungen bei der Holzlogistik enthalten (vgl. Bodelschwingh und Bauer 2003; Bodelschwingh 2006).
- (7) Im Staatsforstbetrieb Bern beträgt der Arbeitsaufwand je Einweisung 30 Minuten je Polter (Reisner 2006).
- (8) Eine Auswertung der BAR (1995-1999) ergab, dass Förster einen Zeitaufwand von 25 bis 35 Minuten pro Polter für die Abwicklung des Holztransportes benötigen (Riechsteiner und Zünd 2004).
- (9) Basierend auf einer Försterbefragung wurden für verschiedene Förster-Administrationstätigkeiten bei der Holzernte Zeitansätze hergeleitet (Riechsteiner 2001).
- (10) Planprozesszeiten und –kosten auf der Basis einer Datenerhebung in einem deutschen, privatwirtschaftlichen Forstbetrieb (Koepke und Hecker 1998).
- (11) Im Rahmen einer Abschätzung des Einsparungspotenzials mittels der Logistiksoftware GeoMail wurden verschiedene Prozesszeiten für Förstertätigkeiten hergeleitet (Riechsteiner und Lüht 2001).

Neben diesen reinen Arbeitszeitaufwendungen fallen zusätzliche Kosten durch einen Mehrverbrauch an Betriebsstoffen, insbesondere bei den Suchfahrten sowie den Einweisungsfahrten an.

- Kauber (2001) errechnete bei einer mittleren Anfahrtsstrecke von 60-80 km Streckeneinsparungen von 8 km. Dies entspricht Zusatzkosten von 2.70 Fr./Lkw-Ladung[40] respektive 10 Rp./m^3.
- Der Förster benötigt für das Einweisen ca. 20 Minuten Fahrzeit (vgl. Koepke und Hecker 1998; Riechsteiner 2001). Dies entspricht bei einer angenommenen Durchschnittsgeschwindigkeit von 35 km/h ca. 10 km. Bei einem angenommen Kraftstoffverbrauch von ca. 8 l/100km ergeben sich Zusatzkosten von 1.50 Fr./Polter respektive 5 Rp./m^3.

Die Gesamtkosten für die Holzlogistik ohne IuK-Unterstützung belaufen sich somit auf 5.55 Fr./m^3.

Durch die Einführung des Systems POLVER fallen einerseits gewisse Prozesse weg (Lkw-Tauglichkeit der Waldstrasse prüfen, Transporteur einweisen, Abtransport überprüfen, Abtransport melden). Andererseits können einzelne Prozesse mittels moderner Kommunikationsmittel sowie verbesserter und aktueller Datengrundlagen rationeller durchgeführt werden (vgl. Abbildung 17).

[40] respektive Polter

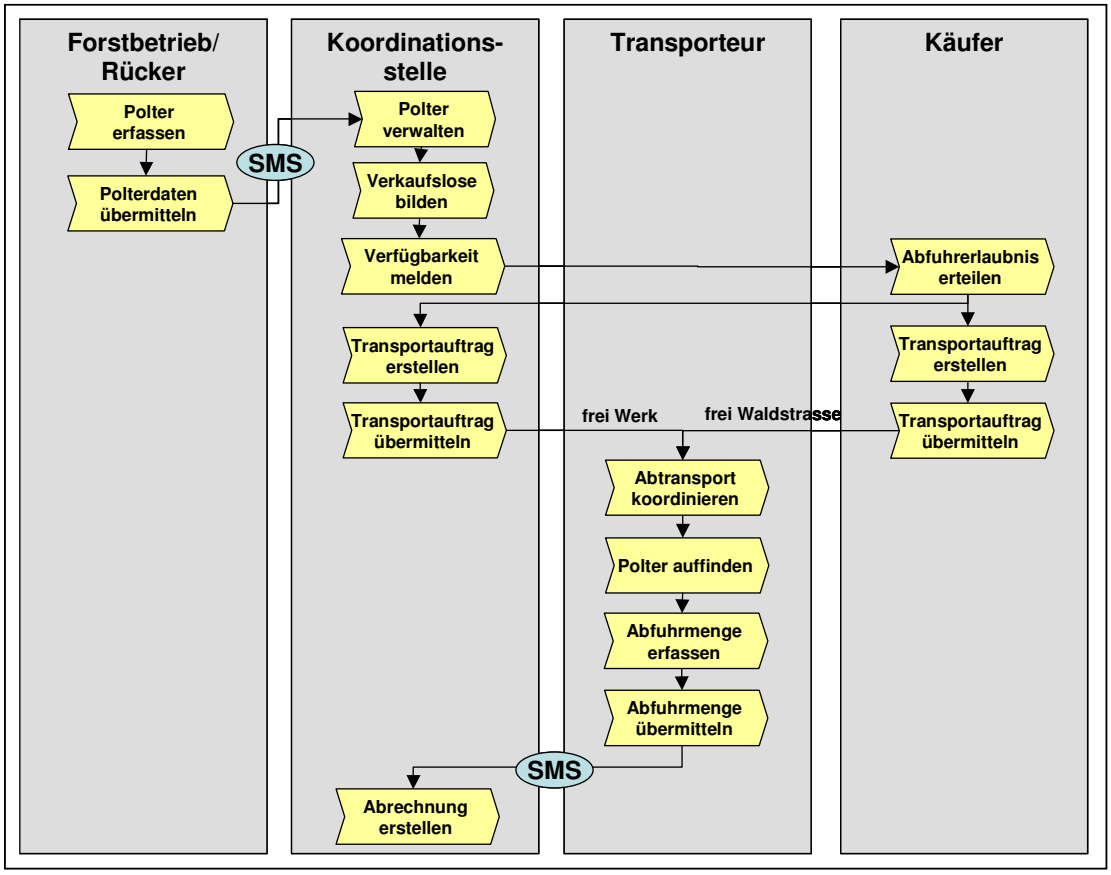


Abbildung 17: Prozessmodell Holzlogistik (Wald-Werk) mit System POLVER.

Nachfolgend (vgl. Tabelle 12) wird aufgrund von Praxiserfahrungen sowie Literaturangaben das Einsparungspotenzial, welches sich durch den Einsatz des Systems POLVER realisieren lässt, abgeschätzt.

	Polter erfassen	Lkw-Zugang prüfen	Polterdaten übermitteln	Polter verwalten	Verkaufslose bilden	Verfügbarkeit melden	Abfuhrerlaubnis erteilen	Transportauftrag erstellen	Transportauftrag übermitteln	Abtransport koordinieren	Transporteur einweisen	Polter auffinden	Abfuhrmenge erfassen	Abfuhrmenge übermitteln	Abtransport überprüfen	Abtransport übermitteln	Abrechnung erstellen	**Total**
ohne POLVER	1.25	0.06	0.33	0.6	0.63	0.1	0.04	0.29	0.17	0.08	0.68	0.41	0.19	0.1	0.1	0.1	0.42	**5.55**
Einsparung	0.05	0.06	0.02	0.4	0.4	0.05	0.01	0.08	0.05	0.05	0.68	0.19	0.05	0.05	0.02	0.1	0.05	**2.31**
	4%	100%	6%	67%	63%	50%	25%	28%	29%	63%	100%	46%	26%	50%	20%	100%	12%	**42%**
mit POLVER	1.20	0.00	0.31	0.20	0.23	0.05	0.03	0.21	0.12	0.03	0.00	0.22	0.14	0.05	0.08	0.00	0.37	**3.24**

Tabelle 12: Geschätztes Einsparungspotenzial sowie Kosten (Fr./m^3) beim Einsatz des Systems POLVER.

Es zeigt sich, dass sich durch den Einsatz des Systems POLVER entlang der Logistikkette Waldholzlager – Werk insgesamt rund 2.31 Fr./m^3 (ca. 40%) einsparen lassen. Die Kosten für den Arbeitsaufwand sowie die entsprechenden Einsparungen verteilen sich folgendermassen auf die einzelnen Akteure (vgl. Tabelle 13). Dabei wird angenommen, dass die Organisation des Transportes sowohl durch die Koordinationsstelle (frei Werk) als auch durch den Käufer (frei Waldstrasse) erfolgen. Die Werte dieser beiden Akteure können somit nicht direkt verglichen werden.

	Kosten ohne POLVER	Einsparung	Kosten mit POLVER
Forstbetrieb	2.52	0.93	1.59
Koordinationsstelle	2.21	1.03	1.18
Transporteur	0.78	0.34	0.44
Käufer	0.50	0.14	0.36

Tabelle 13: Systembedingte Arbeitskosten sowie Einsparungen je Akteur (Fr./m^3).

Um das effektive Einsparungspotenzial berechnen zu können, müssen zusätzliche die Systemkosten für den Betrieb des Systems POLVER berücksichtigt werden. Dies lässt sich jedoch nur an einem konkreten Netzwerk darstellen (vgl. Kapitel 8.4.4).

8.4.3 Break-Even-Analyse

Die Break-Even-Analyse gibt Auskunft darüber, ab welcher Holzumsatzmenge die Einsparungen gleich gross wie die Kosten für den Betrieb des Systems POLVER sind. Dabei werden die einmaligen Kosten auf 5 Jahre abgeschrieben. In den laufenden Kosten sind die Aufwendungen für den SMS-Versand enthalten. Weiter wird angenommen, dass die Organisation des Transportes sowohl durch die Koordinationsstelle (frei Werk) als auch durch den Käufer (frei Waldstrasse) erfolgen. Nachfolgende Abbildung zeigt (vgl. Abbildung 18), dass das konzipierte Lizenzierungsmodell für alle Akteure ausserordentlich interessant ist. Einzig für kleinere Holzabnehmer dürfte das Lizenzierungsmodell einen geringeren Anreiz für eine Anschaffung des Systems POLVER darstellen, da sich der Break-Even-Punkt bei 7'500 m^3 befindet.

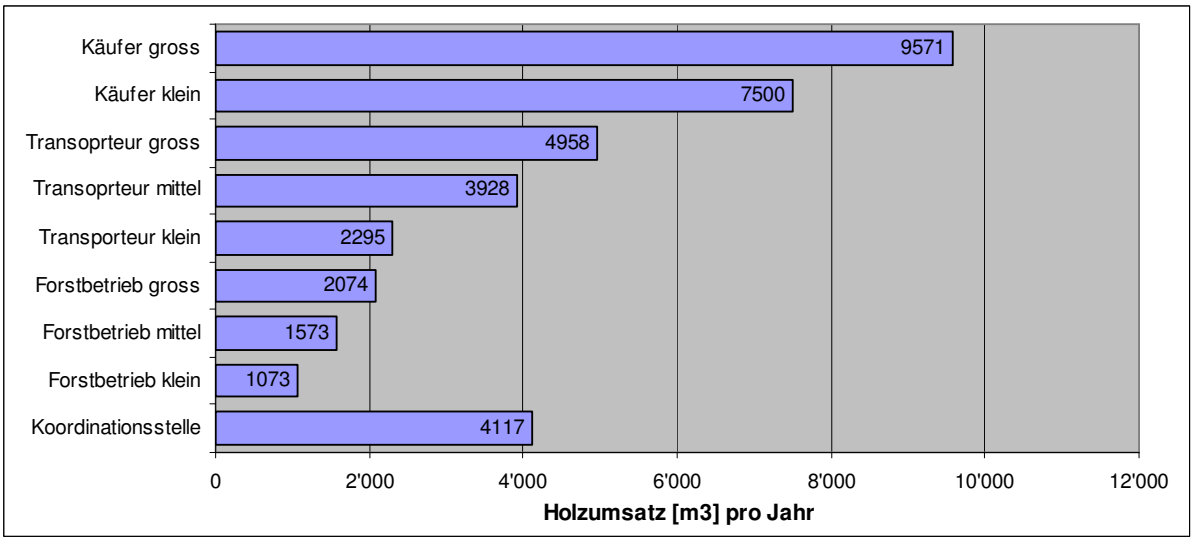


Abbildung 18: Break-Even-Punkte beim Betrieb des Systems POLVER.

8.4.4 Kosten und Einsparungen am Beispiel der AAREHOLZ AG

Nachfolgend werden am Beispiel des Vertriebsgebietes der AAREHOLZ AG die Kosten für die Installation, Einführung und Betrieb des Systems POLVER sowie die zu realisierenden Einsparungen dargestellt. Das Vertriebsgebiet der AAREHOLZ AG setzt sich dabei aus 12 Forstbetrieben, 3 Transporteuren 4 Käfern sowie 1 Koordinationsstelle zusammen, welche insgesamt ca. 73'000 m^3 Holz umsetzt. Für die Ermittlung des Gesamtnutzens (vgl. Tabelle 14) werden folgende Annahmen getroffen:

- die einmaligen Kosten werden auf 5 Jahre abgeschrieben,
- die Organisation des Transportes erfolgt bei 80% der umgesetzten Holzmenge durch die Koordinationsstelle, wodurch sich die Einsparungen um 0.03 Fr./m^3 + Jahr verringern.

Akteursgruppe	*Anzahl Akteure*	*Holz-menge* m^3	*einmalige Kosten* Fr.	*laufende Kosten*[41] Fr/Jahr	*Gesamt-kosten* Fr./m^3+Jahr	*Ein-sparungen* Fr./m^3+Jahr	***Nutzen*** Fr./m^3+Jahr	Fr./Jahr
Koordinationsstelle	1	73'000	4'800	4'000	0.07	1.00	0.94	68'332
Forstbetrieb klein	6	15'000	1'470	4'250	0.30	0.93	0.63	9'406
Forstbetrieb mittel	4	30'000	2'790	3'700	0.14	0.93	0.79	23'642
Forstbetrieb gross	2	28'000	4'110	2'293	0.11	0.93	0.82	22'925
Transporteur klein	2	20'000	310	1'560	0.08	0.34	0.26	5'178
Transporteur gross	1	30'000	730	1'740	0.06	0.34	0.28	8'314
Käufer gross	4	48'000	450	1'250	0.03	0.14	0.11	5'380
Total (bezogen auf 73'000 m^3)			**2'932**	**18'793**	**0.30**	**2.26**	**1.96**	**143'177**

Tabelle 14: Nutzen durch System POLVER im Netzwerk AAREHOLZ AG.

Im Vertriebsgebiet der AAREHOLZ AG steht den Gesamtkosten von rund 22'000 Fr./Jahr (0.30 Fr./m^3+Jahr) ein Gesamtnutzen von rund 143'000.- Fr./Jahr respektive 1.96 Fr./m^3 gegenüber. Abbildung 19 zeigt den Nutzen des Systems POLVER getrennt nach Akteuren. Den grössten Nutzen weist die Koordinationsstelle mit rund 69'000.- Fr./Jahr auf. Der geringste Nutzen dagegen findet sich beim Transporteur klein sowie beim Käufer (rund 5'300.- Fr./Jahr).

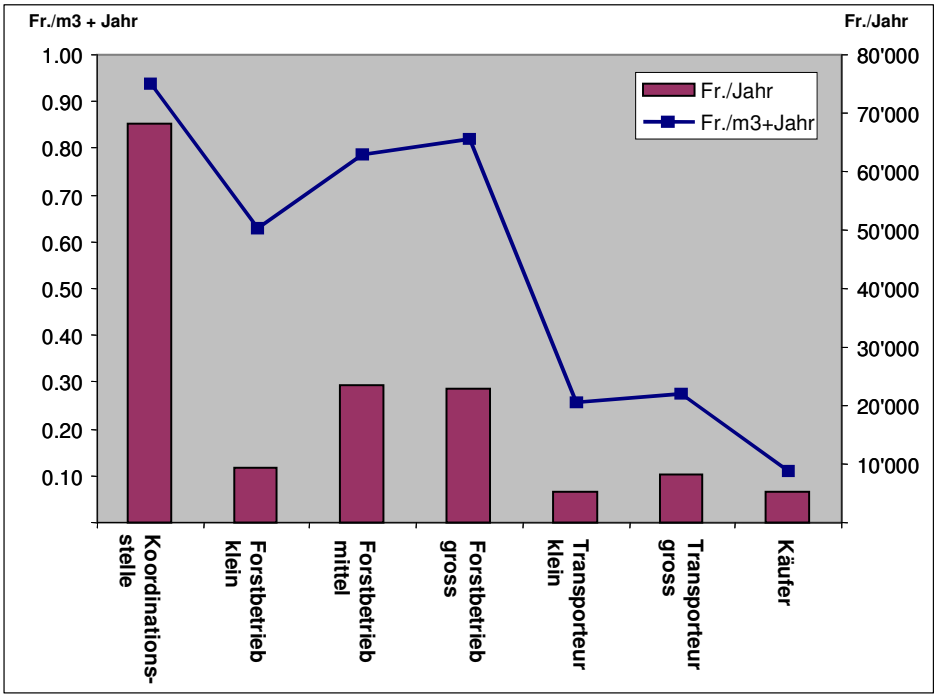


Abbildung 19: Nutzen des Systems POLVER nach Akteuren.

[41] inkl. Kosten für SMS-Versand

9 Weiterentwicklung

9.1 Detailverbesserungen

9.1.1 Anderssprachige Versionen

Das System POLVER ist modular und somit ausserordentlich flexibel umgesetzt. Eine allfällige Umsetzung anderssprachiger Versionen für den Einsatz in der Westschweiz liesse sich somit rasch und kostengünstig realisieren. Eine Umsetzung hängt jedoch von einer entsprechenden Nachfrage ab.

9.1.2 Verbesserung des Kartenmaterials

Als Schwächen des Systems POLVER wurden das teure Kartenmaterial sowie das z.T. ungenaue Kartenmaterial (LFI Waldstrassen) genannt (vgl. Kapitel 3). Nachfolgend werden Massnahmen aufgezeigt, wie sich diese Schwächen abbauen lassen.

a) Kostensenkung Kartenmaterial

Insbesondere das Kartenmaterial der swisstopo (Vektor-Format), welches der räumlichen Orientierung im Wald dient (vgl. Kapitel 7.3.6), ist gemessen am Nutzen sehr teuer. So würden die kostengünstigeren Pixelkarten der swisstopo (Pixel 1:25'000) grundsätzlich den gleichen Nutzen zu geringeren Kosten leisten. Es ist jedoch zur Zeit gemäss swisstopo nicht möglich, lediglich die Waldstrassen und Gebäude im Wald, welche eine bessere Orientierung ermöglichen, im Pixelformat zu lizenzieren. Es müsste der Kartensatz für die gesamte Schweiz lizenziert werden. Die einmaligen Kosten belaufen sich dabei auf ca. 15'000.- Fr., die laufenden Kosten auf 7'000.- Fr./Jahr. Die Einsparung beträgt somit jährlich 3'000.- Fr.. Ein Wechsel zu Pixelkarten ist jedoch mit dem heutigen, äusserst kostengünstigen Lizenzierungsmodell für die WEBGIS-Applikation, Hosting und die TeleAtlas-Karten (inkl. Updates) bei der Firma Endoxon nicht möglich. Der Einsatz einer günstigeren Kartenlösung müsste somit durch eine erhebliche Verteuerung der Kartendarstellung und des Hostings erkauft werden.

Heute sind jedoch sehr viele Änderungen in der Lizenzierungspolitik der Kartenhersteller erkennbar, welche das Kartenmaterial in Zukunft verbilligen dürften.

b) Verbesserung LFI Waldstrassen

Ursache der ungenügenden Kartenqualität der "LFI Waldstrassen" dürfte die Erfassung der Lkw-befahrbaren Waldstrassen durch die Kreisförster sein, welche mit den jeweiligen Örtlichkeiten nur bedingt vertraut waren. Der Layer „LFI Waldstrassen“ wird jedoch im Rahmen des LFI III aktualisiert und ist voraussichtlich ab Frühjahr 2007 verfügbar. Die Ausscheidung von Lkw-befahrbaren Waldstrassen basiert dabei auf einer Befragung der Revierförster, wodurch sich die Aufnahmequalität somit erheblich verbessern dürfte. Weiter sollte bei der Einführung in einem Verwaltungsgebiet eine zusätzliche Qualitätskontrolle des Kartenmaterials durch die jeweiligen Betriebsleiter eingeführt werden.

9.1.3 Erweiterung der Planungsgrundlagen

Das WEBGIS bietet Potenzial, durch Anbindung weiterer Planungsgrundlagen, die forstbetrieblichen Entscheide zu verbessern. Diese Planungsgrundlagen in Kartenform sind bei den einzelnen Kantonen verfügbar und relativ kostengünstig.

- Integration von Parzellenkarten, welche die Waldeigentümer der einzelnen Waldstücke aufzeigt. Dies erleichtert die Planung und Koordination der einzelnen waldbaulichen Massnahmen (vgl. hierzu auch Vogel 2005).
- Integration der Bestandeskarte, welche in den meisten Kantonen in digitaler Form (meistens auf der Basis von Luftbildinterpretationen) vorliegt. Dies unterstützt die Planung der konkreten Hiebsmassnahmen.
- Gewässer, Grundwasserschutzzonen sowie Naturschutzgebiete stellen für das Einrichten von Holzlagerplätzen (Zwischenlagerung vor Abtransport) wichtige negative Fixpunkte dar. Insbesondere das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln[42] ist verboten respektive stark eingeschränkt. Die Einbindung der Quellwasserschutz- sowie Naturschutzzonen in das WEBGIS ermöglicht eine einfachere Umsetzung der Wald- und Umweltschutzgesetzgebung sowie der nationalen Standards für die Waldzertifizierung (Q-Label, FSC-Label). Derartige Karten dienen als Entscheidungsgrundlage für die Wahl des Polterstandortes, das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln sowie die allgemeine Schlagplanung. Das diesbezügliche Einsparungspotenzial beträgt ca. 10 Rp./m^3 (vgl. Hug 2004). Tabelle 15 bietet eine diesbezügliche Entscheidungshilfe. Die einzelnen Karten können über den Kanton relativ kostengünstig beschafft werden.

	an Gewässern	Quellwasser-Schutzzonen			Naturschutzgebiete
		S1	S2	S3	
Einsatz von Pflanzenschutzmitteln	■	■	■	1)	■
Holzlagerung		■			
Holzlagerung über Oberflächengewässern		■	■		■
Holzlagerung von behandeltem Holz	■	■	■	2)	■
Bewässerung von Holzlagern	■	■	■		■
Anlegen von Rinden- oder Hackschnitzelhaufen	■	■	■		4)
Kahlschlag		■	■		
Terrainveränderungen, Bauten	3)	■	■	3)	■
Abstellen von Maschinen im Rahmen der Arbeitstage (auch über Nacht)	■	■	■		
Unterhalt von Maschinen (Betanken, Schmierung)	■	■	■		■

Tabelle 15: Auflagen in Quellwasser-Schutzzonen (■ verboten)[43].

1) erlaubt mit Anwendungsbewilligung

2) Behandlung von geschlagenem, nicht rechtzeitig abtransportierbarem Holz an geeigneten Standorten möglich (Eignungsprüfung durch den Gemeinderat, Entscheid durch die kantonale Gewässerschutzstelle)

3) Anlegen von Maschinenwegen im Einverständnis der kantonalen Fachstelle möglich

4) Anlegen von Asthaufen erlaubt

9.1.4 Erweiterungen der Datenbank

Die konzipierte Datenbank lässt sich relativ leicht zu einem forstbetrieblichen Informationssystem erweitern, welches die Jahresplanung sowie die forstbetriebliche Auftragsabwicklung unterstützt.

- Indem Sortiment, Poltermenge (Ursprungsmengen) sowie Baumart der abgeschlossenen Polter besitzerbezogen laufend aufsummiert und gespeichert werden (ev. Organisation mittels Logfiles), lässt sich relativ einfach Ende Jahr die Nutzungs- und Verkaufsstatistik erstellen, welche eine wichtige Grundlage für den hoheitlichen Jahresbericht darstellt.

[42] Insektizide, Fungizide, Wildschadenverhütungsmittel, Wundverschlussmittel, Lockstoffe

[43] vgl. Anwendung von Pflanzenbehandlungsmitteln im Wald (BUWAL, 1995)

- Um das Einsatzspektrum des Systems POLVER zu erweitern (vgl. Kapitel 8.1), ist die Schaffung einer Möglichkeit für das verlinkte Anbinden von Holzlisten (Aggregation der einzelstammweisen Vermessungen pro Polter) sinnvoll. Diese Holzlisten stammen von Holzdatenerfassungsgeräten und werden beim Vermessen von Quailitäts- und KMU-Holz erhoben. Dadurch liesse sich der Einsatzbereich des Systems POLVER grundsätzlich um 10 % auf 85% der gesamten schweizerischen Nutzungsmenge ausweiten (vgl. hierzu auch Kapitel 9.2).

9.1.5 Ausbau zu Rettungssystem

Das Benefon Track Pro Handy kann grundsätzlich auch als Alarmierungs-Gerät für Notsituationen eingesetzt werden, indem die geographische Position des Mobiltelefon-Halters auf Initiative des Benutzers (aktiv) oder durch Fernabfrage (passiv)[44] eruiert werden. Die aktive Positionsmeldung wird durch langes Drücken der Status / Alarm Taste an der Oberseite des Gerätes (vgl. roter Pfeil in Abbildung 7) ausgelöst. Dadurch wird eine Alarmmeldung mit den aktuellen Koordinaten an einen frei definierbaren Empfänger gesendet. Bei der passiven Positionsbestimmung wird das GPS-Handy so konfiguriert, dass es auf Fernabruf selbständig ein SMS mit den aktuellen Koordinaten an eine Zentrale sendet. Diese Funktion ist jedoch nicht implizit nutzbar, sondern bedingt aufgrund des Schutzes der Privatsphäre die Erlaubnis des jeweiligen Mobiltelefon-Halters.

Daraus ergeben sich folgende Notruf-Einsatz Möglichkeiten:

- Der Notruf wird auf ein Handy des Vorarbeiters/Förster oder auf das Büro der Koordinationsstelle weitergeleitet. Mit einer Locator Software (z.B. easy Track Locator: Kostenpunkt ca. 1'000.- Fr./Einzelplatzlizenz)[45] lässt sich der Standort des Notfalls protokollieren und mit einem GIS auf einer Karte darstellen.
- Falls eine 24 Std. Notruforganisation nötig wird, kann der Notruf zu einer speziellen Firma (z.B. Firma Alertis AG) weitergeleitet werden.

Es ist geplant, diese Funktion über die POLVER Internetapplikation zur Verfügung zu stellen. Eine konsequente Nutzung dieser Funktion könnte sich in der Zukunft positiv auf die Kosten der Personen- /Unfallversicherungen auswirken.

9.2 Integration neuer Hardwaresysteme

Die stattfindenden Entwicklungen im Bereich der IuK-Technologie verbessern einerseits die Qualität des Systems POLVER. Andererseits ermöglichen sie es, den Einsatzbereich des Systems POLVER zu erweitern. Insbesondere die Entwicklungen im Bereich der GPS-Mobiltelefonie sowie der mobilen Holzdatenerfassungsgeräte[46].

9.2.1 GPS-Mobiltelefone

Grundsätzlich genügt, wie die Praxiserfahrungen des Systems POLVER gezeigt haben, die Genauigkeit des GPS-Mobiltelefone für den Betrieb des Systems POLVER (vgl. Kapitel 8.2). Die zukünftigen Entwicklungen bezüglich satellitengestützter Positionierungssysteme versprechen jedoch eine erhebliche Erhöhung der Genauigkeit:

- Infineon und Global Locate entwickeln ein Ein-Chip-GPS-System für Mobiltelefone, welches bis zu 1'000 mal empfangsstärker ist als herkömmliche GPS-Empfänger, eine sekunden-schnelle Positionierung ermöglichen und einen sehr geringen Stromverbrauch

[44] So genannte Location Based Services (Bestimmung des Handystandortes über das GSM-Netz) sind zur Zeit im Wald noch zu ungenau (Abweichung im km-Bereich).

[45] Vgl. http://www.communicall.ch/dienstleistung/easytrack.html

[46] Geräte zum digitalen Erfassen der Einzelstammdaten sowie zum Erstellen der Holzlisten

aufweisen. Der GPS-Chip ist äusserst kostengünstig (ca. 10.- Fr./Stück) und weist lediglich eine Abmessung von 7x7 mm auf. Bis ins Jahr 2008 wird prognostiziert, dass 200 Mio. Mobiltelefone damit ausgerüstet sind.

- Ab 2008 sollte voraussichtlich das ausschliesslich für zivile Zwecke konzipierte Satelliten-Navigations-System Galileo in Betrieb sein. Dieses System sollte kompatibel mit dem amerikanischen GPS sein und mit den gleichen Empfängern genutzt werden können (vgl. Hug 2004, S. 12ff). Galileo ist zuverlässiger als GPS, da Galileo eine Integritätsmeldung benutzt, welche den Nutzer unmittelbar über auftretende Fehler aufklärt. Galileo weist eine verbesserte Genauigkeit auf: 6 m zu 90%, in Kombination mit GPS 4 m zu 90%.

Es wird daher periodisch die neueste Generation der GPS-Mobiltelefone verschiedener Hersteller auf ihre Tauglichkeit für POLVER geprüft. Dabei kommen folgende Kriterien zur Anwendung:

- Empfindlichkeit: Die Geräte müssen auch bei schlechtem Wetter, dichtem Blätterdach und unebenem Gelände genaue Positionsdaten liefern.
- Genauigkeit: Typisch sollte eine Streuung von 15 m nicht überschritten werden.
- Widerstandsfähigkeit: Die Geräte müssen der rauen Umgebung gewachsen sein. Dazu gehören mechanische Bedienelemente, Temperaturbeständigkeit und Spritzwasserdichte.
- Stromverbrauch: Grundsätzlich wird der Einbau des Fahrzeug-Kits emfpohlen, wodurch die Geräte permanent eingeschaltet bleiben können und somit eine permanente Satellitenakquisition stattfinden kann. Die Geräte müssen aber auch unabhängig vom Fahrzeug für mindestens einen Arbeitstag unter GPS Volllast betrieben werden können.
- Handling: Die geforderten Eingaben müssen mit wenigen Handgriffen gemacht werden können.
- Alarmierung: Einfach zu bedienende, zusätzliche Alarmfunktionen sind vorteilhaft, da der Arbeitsplatz im Wald sehr exponiert ist.

9.2.2 Moderne Holzdatenerfassungsgeräte

Die Mehrheit der heute verfügbaren und in den einzelnen Forstbetrieben zur Anwendung kommenden mobilen Holzdatenerfassungsgeräte verfügen über keine GPS-Funktion und können keine Daten über ein Mobilfunknetzwerk versenden oder empfangen. Die eingelesenen Daten müssen über eine Kabelverbindung auf den Computer übertragen werden. Moderne Holzdatenerfassungsgeräte, welche sich an PDA's orientieren und sich zur Zeit auf dem Markt am etablieren sind, sind mit GPS sowie einer Internetanbindung über ein Mobilfunknetz ausgestattet. Insbesondere die GPRS-Technologie[47] sowie die Erweiterung EDGE für den Internetzugang via Mobilfunk mit Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 216.7 kBit/s (216.7 kBit/s Empfangsrichtung, 108.8 kBit/s Senderichtung) ermöglichen eine kostengünstige und schnelle Internetanbindung (das 10 bis 20fache der GSM Technologie). Die Hardwarekosten belaufen sich dabei auf ca. 3'500.- bis 4'000.- Fr. Mittels derartiger Systeme, welche die Abwicklung von Qualitäts- und KMU-Holz ermöglichen, lässt sich der Einsatzbereich des Systems POLVER auf 85% der schweizerischen Nutzungsmenge vergrössern. Bedingung hierfür ist jedoch auch eine Anpassung der Polterdatenbank (vgl. Kapitel 9.1.4).

Im Verwaltungsgebiet der HZN AG sind bereits derartige moderne Holzdatenerfassungsgeräte (Anschaffungspreis: ca. 3'500.- Fr.), welche mit dem System POLVER arbeiten, in Betrieb. Der Zugriff erfolgt dabei mittels eines speziellen Java-Applets direkt über das Internet auf die WEB-Applikation des Systems POLVER. Ein SMS-Versand

[47] General Packet Radio Service

ist somit nicht mehr notwendig. Die Anbindung der Holzliste an das Polter erfolgt jedoch noch manuell.

9.2.3 Anbindung Bordcomputer

Seit Mitte 1980 wurden in skandinavischen Holzerntemaschinen Bordcomputer als Steuerungs- und Vermessungsinstrumente integriert. Diese Bordcomputer verfügen über ein GPS sowie eine Internet-Anbindung (meistens über GPRS) und sind somit fähig, geopositionierte Daten per E-Mail zu versenden und zu empfangen. Die Bordcomputer bei der vollmechanisierten Holzernte umfassen folgende Funktionalitäten (vgl. Bodelschwingh 2006 sowie http://www.timberoffice.com/deutsch/, www.holzkompetenzzentrum.de):

- Erfassen und Speicherung von Nummer, Zopfdurchmesser, Länge und Volumen sowie GPS-Koordinaten jedes einzelnen Sortimentstückes (Rundholzabschnittes) im Bestand anlässlich der Aufarbeitung durch den Harvester,
- Erfassung der Fahrbewegungen des Harvesters und Speicherung
- Übermittlung der Aufarbeitungsdaten (welche Sortimente liegen in welchen Menge wo im Bestand?, wie verlaufen die Rückegassen?) an den Forwarder oder eine zentrale Stelle mittels E-Mail,
- Erstellen von Holzlisten je Polter (Sortimente, Menge, Stückzahl, GPS-Koordinate des Polters).

Die IuK-Systeme von Harvester und Forwarder stellen somit einen lückenlosen Datenaustausch in der vollmechanisierten Holzerntekette sicher und ermöglichen analog zum so genannten Precision Farming eine so genannte Precision Forestry (vgl. Taylor et al. 2002). Die einzelnen Hersteller einigten sich dabei auf einen Standard namens StanForD (Standard for Forestry Data and Communication), welcher sich bis heute zum De-facto-Standard für das Handling von Daten auf Bordcomputern auf Holzerntemaschinen entwickelt hat und auch als StanForD-XML vorliegt. Die für Deutschland geltenden spezifischen Vorschriften bei einer automatischen Rundholzvermessung durch Harvester sind in der heutigen Version des StanForD ebenfalls berücksichtigt (vgl. Hauck 2002). Die Gesamtverantwortung für Unterhalt und Weiterentwicklung dieses Standards liegen bei SkogForsk (vgl. www.skogforsk.se).

Diese Funktionalitäten der Bordcomuter werden in der Schweiz jedoch bis heute lediglich marginal genutzt. Dennoch stellt die Anbindung der Harvester- und Forwarder-Bordcomputer an das System POLVER eine interessante Möglichkeit zur Vergrösserung (ca. 15%) des Einsatzbereiches des Systems POLVER dar. In einem ersten Schritt sollten die durch den Forwarder erstellten Holzlisten mittels StanForD-XML über E-Mail an das System POLVER übergeben werden. Aufgrund des Vorhandenseins eines herstellerübergreifenden Standards StanForD liesse sich dies Anpassung relativ leicht und kostengünstig bewerkstelligen. Dabei werden die für das System POLVER relevanten Daten wie Sortiment, Besitzer, Menge und GPS-Koordinate mittels XML-Parsers aus dem Übertragungsfile automatisch herausgelesenen und in der Polterdatenbank gespeichert. Das System POLVER vergibt eine entsprechende Polternummer, welche per E-Mail an den Forwarder übermittelt wird und durch den Maschinisten auf das entsprechende Polter aufgesprayt werden muss. Die vorhandene Holzliste, welche ein Polter genauer spezifiziert, sollte mittels Link den jeweiligen Polterdaten zugeordnet werden können (vgl. Kapitel 9.1.4). In einem nächsten Schritt liessen sich ebenfalls die Aufarbeitungsdaten des Harvesters, welche die aufgearbeiteten Sortimente sowie deren Menge und Ort im Bestand umfassen, an das System POLVER übertragen. Dadurch könnte die Verkaufslosbildung der Koordinationsstelle verbessert sowie die Generierung von Rückeaufträgen vereinfacht werden. Die Anbindung der Aufarbeitungsdaten bedingt jedoch eine umfassende Überarbeitung der

Polterdatenbank. Vielmehr ist die Installation einer Komplementärdatenbank sinnvoll, welche aufgearbeitetes Holz im Bestand abbildet.

9.2.4 Anbindung RFID

Im Hinblick auf eine Erweiterung des Einsatzbereiches des Systems POLVER kommt der einzelstammweisen Datenerfassung und Datenhaltung eine wichtige Bedeutung zu. So ist beim Qualitäts- und KMU-Holz, welches insgesamt ca. 10% der schweizerischen Nutzungsmenge ausmacht (vgl. Kapitel 8.1), die Zuordnung der Sortimentsstücke zu Vermessungsdaten und Lieferant (Waldbesitzer) zwingende Voraussetzung. Abhängig von den Kosten für eine Kennzeichnung der Sortimentsstücke kann auch bei der Massenware ein Wechsel des produktbezogenen Geschäftsobjektes Polter zum Sortimentsstück von Vorteil sein (vgl. Vortrag von Dr. H. Sauter anlässlich der Interforst 2006). Die Vorteile sind: erhöhte Transparenz entlang der Holzlogistikkette, geringerer Abrechnungsaufwand der Koordinationsstelle mit Lieferanten und Kunden, durch exakteres Matching verbesserte Befriedigung der Kundenwünsche bei der Verkaufslosbildung (insbesondere bei der vollmechanisierten Holzernte, vgl. Kapitel 9.2.3) sowie vereinfachtes Monitoring von Durchlaufzeit, Termintreue, Lieferquantität und Lieferqualität.

Bis anhin erfolgte die Kennzeichnung der Sortimentsstücke üblicherweise mittels Plättchen, vereinzelt mittels Barcodes.

- *Plättchen:* Einschlagen eines Kunststoffplättchens mit einer eindeutigen Nummer, wobei die Informationen über das Sortimentsstück in einer Holzlisten respektive in einer Datenbank auf einem mobilen Holzdatenerfassungsgerät erfasst sein müssen. Plättchen weisen dabei den Nachteil auf, dass die Nummer mit der Systemnummer abgeglichen werden muss (Eingabe der Plättchennummer ins System). Die Nummer ist aufgrund der Lesbarkeit auf maximal 6 Stellen begrenzt, was eine Zusatzkennzeichnung bedingen kann. Weiter kann die Nummer durch den Transporteur sowie das Werk nicht automatisch erfasst werden. Als Vorteile sind die stabile Befestigung am Stamm sowie die Vernachlässigung von Verschmutzungen zu nennen. Die Kosten belaufen sich auf ca. 15 Rp./Stück (vgl. Preiskatalog WVS 2006).
- *Barcodes:* Barcodes (Strichcodes) stellen eine formalisierte Nummerierungsart dar und können mit einem Barcode-Scanner automatisch erfasst werden können. Die Barcodes sind auf Kunststoffplättchen aufgespritzt, welche ca. 20 Rp./Stück kosten. Der entsprechende Barcode-Scanner hat einen Preis von rund 1'500 Fr.[48]. Barcodes sind jedoch, wie Untersuchungen zeigen, für den forstlichen Einsatz aufgrund zahlreicher Nachteile nur begrenzt tauglich (vgl. Korten et al. 2005). So dürfen diese einerseits für das optische Auslesen die Strichcodes weder verschmutz noch beschädigt sein. Andererseits ist bei der Ablesung der Barcode zum Lesegerät auszurichten.

Die Zukunft bezüglich Identifikation von Einzelstämmen liegt in der Transponder-Technologie, welche auf so genannter *RFID* (Radio Frequency Identification) basiert. Insbesondere bei der dezentralen Datenhaltung, einer direkten Koppelung des Informationsflusses mit dem Materialfluss bei gleichzeitiger Umprogrammierungsmöglichkeit oder bei der Nutzung in widrigen Umgebungsverhältnissen räumen Experten der RFID-Technologie sehr grosse Wachstumschancen ein (Hug 2004). Dadurch werden vollkommen neue Konzepte der Lagerbewirtschaftung in der Forst- und Holzwirtschaft denkbar (Stahlknecht und Hasenkamp 2005, S. 373)[49]. RFID sichert sowohl den Warenübergang

[48] Die Firma Latschbacher GmbH bietet beispielsweise ein derartiges System an (vgl. http://www.signumat.com).

[49] Einen detaillierten Überblick über die RFID-Technologie, mögliche Anwendungsgebiete sowie Stärken und Schwächen findet sich bei Holzmann et al. 2006, www.rfid-journal.de.sowie http://esycs.salzburgresearch.at/doc/rfid-studie-final.pdf.

durch Zuordnung von Verantwortlichkeiten und echtzeitnahe Datenverarbeitung als auch eine lückenlose Rückverfolgbarkeit (Herkunftsnachweis) durch Transparenz über die Holzlogistikkette vom Einschlag bis zur Verarbeitung, durch schnelle und sichere Datenerfassung an allen Punkten der Holzlogistikkette und ermöglicht ein Monitoring von Durchlaufzeit, Termintreue, Lieferquantität und -qualität.

Grundsätzlich besteht das System dabei aus einem Transponder (Funkchips), auf welchem Informationen gespeichert sind, sowie einem Lesegrät, mit dem Informationen berührungsfrei, über elektromagnetische Wellen, abgerufen werden können. RFID-Systeme können nach einer Reihe unterschiedlicher Merkmale differenziert werden. Wichtige Merkmale dabei sind die Programmierbarkeit (Read-only vs. Read/Write), die Energieversorgung (aktiv/batteriegestützt vs. passiv/batterielos), die Reichweite (Close Coupling, Remote Couping, Long Coupling), die Transponderbauform (Disk, Glaskapsel, Chipkarte oder Smart Label[50]) sowie der Frequenzbereich (niederfrequent [125 kHz], hochferqent [13.56 MHz], Mikrowellenbereich [2.45 GHz]) der Transponder (vgl. Hug 2004).

Der Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München untersucht zur Zeit im Rahmen eines Forschungsprojektes die Eignung der RFID-Technologie für den Einsatz in der Produktionskette Holz (Korten et al. 2005). Erste Resultate zeigen, dass sich für den Forst insbesondere kostengünstige, passive hochfrequente Read-Only-Transponder (weltweit einmalige Identifiaktionsnummer) eignen. Diese Systeme werden bereits bei ID-Karten und Billeten erfolgreich eingesetzt. Für die Forstwirtschaft geeignete RFID-Transponder sind durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet (vgl. Korten et al. 2005):

- die Speicherkapazität beträgt ca. 2 KByte,
- verfügen über keine eigene Stromversorgung (das elektromagnetische Energiefeld des Lesegerätes liefert die zur Informationsübertrag benötigte Energie),
- weisen eine kleine Baumform auf,
- sind pulkfähig (gleichzeitiges Auslesen mehrerer Transponder),
- arbeiten im Frequenzbereich 125/128 kHz,
- der Transponder darf nicht weiter als 20 m vom Lesegerät entfernt sein, wobei Metalle störend wirken,
- RFID-Transponder sind bei entsprechender Bauweise wiederverwendbar.

Für den praktischen Einsatz in der Forst- und Holzwirtschaft wurden verschiedene Typen von passiven Transpondern entwickelt. Abbildung 20 gibt einen diesbezüglichen Überblick. Wichtigste Typen dabei sind: Einweg-Transponder in Holzplättchenform (ca. 1.- Fr./Stück), Einweg-Transponder in Nagelform (ca. 2.- Fr./Stück) sowie Mehrweg-Transponder[51] (ca. 5 Rp./Stück und Zyklus)[52].

Die Datenaufnahme im Wald erfolgt mit einem mobilen Holzdatenerfassungsgerät, welches mit einem RFID-Leser ausgerüstet ist (Korten et al. 2005). Mobile RFID-Leser, welche in der Industrie zur Anwendung kommen, kosten zwischen 2'000 und 3'000 Fr. (Veichtlbauer 2004, S. 20). Der Anschaffungspreis eines mobilen Holzerfassungsgerät, welches über RFID-Leser, GPS-Funktionalität sowie Internetanbindung verfügt, dürfte somit rund 5'000.- Fr.

[50] Kombination aus Barcode und Transponder

[51] bestehend aus Transponderträger und Transponderdummy

[52] Aufgrund der relativ hohen Kosten der für den Wald geeigneten Transponder wird eine Wiederverwendung angestrebt. Der Ankaufspreis derartiger Transponder beträgt zwar ca. 3.- Fr./Stück. Diese Transponder gewährleisten jedoch eine Haltbarkeit von 15 Jahren respektive 75 Zyklen. Im Freiburger Modelleinsatz ergaben sich somit Kosten von rund 5 Rp./Stück und Zyklus. (vgl. Holzmann et al. 2006).

betragen. Weiter wird in einem Pilotprojekt zur Zeit das maschinelle Anbringen der Transponder durch den Harvester geprüft, wobei die Nagelform zur Anwendung kommt (Korten et al. 2005).

Abbildung 20: Auswahl verschiedener RFID-Transponder (aus Korten und Kaul 2006).

In der Schweiz verfügen die wenigsten Forstbetriebe über ein mobiles Holzerfassungsgerät, welches sowohl GPS-Funktionalität und Internetanbindung aufweist (vgl. Kapitel 9.2.2). Um die Logistik und den Verkauf von Qualitätsholz oder KMU-Holz effizient und effektiv handhaben zu können, stellen derartige Geräte jedoch eine zwingende Notwendigkeit dar. Wie die vorangehenden Ausführungen jedoch gezeigt haben, ist es sinnvoll, direkt die RFID-Technologie in das System POLVER zu implementieren. So sind die mit einem RFID-Leser, GPS-Funktionalität und Internetanbindung ausgestatteten Holzdatenerfassungsgeräte lediglich ca. 2'000 Fr. teurer als solche ohne RFID-Leser. Diesen Mehrkosten stehen, verglichen mit den Plättchen (10 Rp./Stück) voraussichtliche Einsparungen von ca. 5 Rp. pro wiederverwendbarem Transponder gegenüber. Um zuverlässigere Aussagen über das Einsparungspotenzial bei der Verwendung der RFID-Technologie machen zu können, sind jedoch weitere Abklärungen notwendig.

9.3 Optimierung des Holztransportes

9.3.1 Einleitung

Die Schweiz weist infolge der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgaben (LSVA) sowie Strukturproblemen rund doppelt so hohe Transportkosten wie das benachbarte Ausland auf (vgl. Jaakko Pöyry Consulting 2002). Die Kosten pro Verkaufseinheit Rohholz belaufen sich dabei auf 15.- bis 20.- Fr./m^3. Massgeblichen Anteile an diesen Kosten haben neben den eigentlichen Transportkosten dier LSVA, welche Netto rund 3.- bis 4.- Fr./m^3 ausmacht[53], sowie das Auffinden der Polter durch den Transporteur respektive das Einweisen durch den Förster. Das entwickelte und implementierte System POLVER stellt den an einem Netzwerk beteiligten Akteuren elektronische Karten mit Polterstandorten sowie Informationen zur Lkw-Tauglichkeit der entsprechenden Waldstrassen zur Verfügung, wobei grundlagenbedingt das Kriterium bei 28 t liegt. Das Einweisen durch den Förster entfällt somit ganz, der Suchaufwand des Transporteurs wird reduziert. Dadurch werden rund 1.- Fr../m^3 der Holztransportkosten eingespart (vgl. Kapitel 8.4.2).

Wie verschiedene Experten ausführen, lassen sich die Kosten des Holztransportes jedoch durch Anwendung der Routing-Technologie, welche vereinfachtes Auffinden der Polter ermöglicht (vgl. Kapitel 9.3.2), sowie durch den Einsatz von Tourenplanungsalgorithmen, welche eine Optimierung der Frachtrouten erlauben (vgl. Kapitel 9.3.3), weiter senken (vgl. Kauber 2001; Jaakko Pöyry Consulting 2002; Stöcker et al. 2002; Hauck 2003; Jaako Pöyry 2003; Bodelschwingh 2006; Reisner 2006). Eine repräsentative Befragung von möglichen Anwendern zu Vorteilen und Nutzen von Navigationssystemen im Wald führte zu einer ähnlichen Beurteilung (vgl. Jaako Pöyry 2003; Reisner 2006). Grundsätzlich werden Navigationssysteme für den Holztransport als sehr wichtig eingeschätzt, insbesondere im Hinblick darauf, dass die Ortskenntnisse der Transporteure im Rahmen der Internationalisierung abnehmen werden. Als wichtigste Kriterien für einen optimalen Holzabtransport wurden das Abbilden von Sackgassen und Wendemöglichkeiten, die Darstellung der Lkw-Befahrbarkeit sowie die Integration in ein Flottenmanagementsystem genannt. Das zusätzliche Einsparungspotenzial durch den Einsatz von Navigationssystemen im Wald wird auf 0.50 Fr./m^3 bis 2.- Fr./m^3 geschätzt.

9.3.2 Ausbau zur navigationsfähigen Lösung

In den letzten Jahren wurde in Mitteleuropa intensiv an Navigationssystemen für den Einsatz im Wald geforscht (vgl. Hausknecht et al. 2001; Stöcker et al. 2002; Jaako Pöyry 2003; Hauck et al. 2004; Reisner et al. 2005). Dabei zeigte sich als Hauptproblem, dass Forststrassen häufig nicht in digitalem Format vorliegen oder die notwendigen Attribute nicht verfügbar sind.

a) Typen von Navigationssystemen

Grundsätzlich können bei der Navigation im Wald fünf Typen von Navigationssystemen unterschieden werden (vgl. Larbo 2000; Stöcker et al. 2002; Jaako Pöyry 2003). Diese weisen verschiedene Funktionalitäten auf, bedingen unterschiedliche Hardware und Kommunikationsanbindung und basieren auf unterschiedlichem Kartenmaterial.

- *Map Display Routenplaner:* manuelle Eingabe des Start- und Zielpunktes, keine GPS-Unterstützung, Strasseninformationen als Vektor-Linienelemente, aktive Navigation durch Nutzer notwendig.

[53] vgl. www.wvs.ch sowie Berechnungen ASTAG und Sägereiverband unter Berücksichtigung diverser Nebenkosten

- *GPS Viewer:* digitale Rasterkarten als Bildhintergrund[54] in mobilen Endnutzungsgeräten, satellitengestützte Positionsbestimmung auf Karte eingeblendet, kein Routing und keine Disposition von Transportaufträgen, Navigation erfolgt durch Nutzer selbst.
- *Autarke on board Navigationssysteme:* dynamische Navigation, satellitengestützte Positionsbestimmung, Karten lokal gespeichert, Routenberechnung auf Lkw-gestützter Navigationssoftware und Navigationshardware, keine externe Anbindung.
- *Autarke off board Navigationssysteme:* dynamische Navigation, satellitengestützte Positionsbestimmung, dezentrale Routenberechnung auf Server, Kartendarstellung über WEGBIS-Applikation.
- *Autarke hybride Navigationssysteme:* dynamische Navigation, satellitengestützte Positionsbestimmung, Karten sind lokal gespeichert, Routing-Berechnung dezentral auf Server, dynamische Attribute.

Zur Verbesserung der satellitengestützten Positionsbestimmung (PGS) kommen in professionellen Autoroutingsystemen zusätzlich so genannte Gyroskope[55] sowie Wegsensoren[56] zur Anwendung. Zusammen mit dem Tacho erlauben sie den exakten Standort des Wagens auf wenige Meter genau zu bestimmen und ermöglichen somit ein so genanntes Map Matching (laufende Korrektur durch Vergleich der aktuellen Position mit der Karte).

b) Navigationsfähiges Kartenmaterial

Das in der Schweiz verfügbare Kartenmaterial wurde im Rahmen einer Machbarkeitsabschätzung "Schaffung einer flächendeckenden digitalen Infrastruktur im Schweizer Wald" an der SHL (vgl. Reisner et al. 2005) bezüglich Navigationsfähigkeit im Wald geprüft. Dabei wurden die Karten der swisstopo (Vector25, Pixelkarte), Waldstrassen LFI 2, Waldstrassen LFI 3, kantonale Karten sowie GDF-Karten[57] (TeleAtlas, Navteq) untersucht. Weiter wurde im Rahmen des vorliegenden Projektes das Kartenmaterial der swisstopo, TeleAtlas sowie die Waldstrassen LFI 2 auf ihre Tauglichkeit bezüglich Navigation im Wald geprüft. Bezogen auf die Schweiz lassen sich folgende Fakten festhalten:

- Die Rasterdaten der swisstopo erlauben den Einsatz eines GPS Viewer.
- Die heute in der Schweiz verfügbaren Karten (swisstopo, TeleAtlas, Navteq) können nur eingeschränkt für die Erstellung einer flächendeckenden navigationsfähigen Karte für Map Display Routenplaner sowie autarke Navigationssysteme verwendet werden (vgl. Kapitel 7.3.6).
- In stark besiedelten Gebieten umfasst das Strassennetz der TeleAtlas respektive der Navteq, welche im GDF-Format vorliegen, ebenfalls die Waldstrassen und erlaubt somit grundsätzlich eine autarke Navigation. Aufgrund fehlender Attribute ist jedoch nur eine eingeschränkt Nutzung möglich.

Um autarke Navigationssysteme umsetzen zu können, werden zusätzlich spezifische, an die Vektorlinienelemente gebundene Informationen sowie ein spezifisches Kartenformat benötigt. Diesbezüglich existieren zwei in Mitteleuropa etablierte Standards, welche in mehrjähriger Arbeit am KWF entwickelt wurden (vgl. Hauck 2003; NavLog 2006):

- Der Standard *GeoDat* legt detailliert die Objekte und Attribute für die Erfassung derjenigen Waldwegeinformationen fest, welche die Bildung eines navigationsfähigen

[54] auch Vektorkarten möglich

[55] kleine Kreiselkompasse

[56] an den nicht angetriebenen Rädern befestigte Wegsensoren aus Kunststoffstreifen mit magnetischen Marken

[57] Geographic Data Files

Waldwegenetzes erlauben. Die Grundlage für GeoDat bildet u.a. der GDF-Standard, welcher heute europaweit als Datenstandard für Strassendaten in Navigationsanwendungen verwendet wird (vgl. Stöcker et al. 2004). Der Standard GeoDat geht somit über die Inhalte des GDF-Standards hinaus.

- Das *pragmatisches Shape*^{Forst} spezifiziert in knapper Form und praxisnah die GIS-Formate zur Erstellung einer forstspezifischen Navigationsdatenbasis.

Es ist daher sinnvoll, insbesondere im Rahmen der Internationalisierung der Holzlogistik sowie zur Realisierung von Skalenerträgen, die bestehenden Standards GeoDat sowie Shape^{Forst} (vgl. Hauck 2003) bei der Entwicklung einer Navigationslösung für den Schweizer Wald zu berücksichtigen. So werden diese Standards beispielsweise in Deutschland von den forstlichen Navigationsspezialisten NavLog sowie Logiball akzeptiert und umgesetzt. Für eine umfassende Navigationslösung werden dabei neben dem Polterstandort gemäss GeoDat folgende Attribute bezüglich Waldstrassen benötigt (vgl. Hauck 2003): Tragfähigkeit (Witterungsabhängigkeit), Lichtraumprofil (Fahrbahnbreite, Böschungshöhe), Kurvenradius, Steigung, Wendemöglichkeit, Hindernisse (Brücke, Durchlass, Furt, Unterführung).

Die holz21-Studie "Machbarkeitsabschätzung digitaler Infrastruktur im Wald" kann somit jedoch nur bedingt verwendet werden. So werden die Standards GeoDat sowie Shape^{Forst} lediglich eingeschränkt berücksichtigt[58], wobei die Gründe für das Abweichen nicht transparent dargestellt werden. So wurde einerseits eine neue Klassierung der Waldwege vorgenommen, welche eine Unterscheidung in 40 t sowie 28 t vornimmt und von der Logik des Standards GeoDat abweicht. Andererseits wurde die Liste der bezüglich Navigationsfähigkeit obligatorischen sowie optionalen Attribute neu und nicht mehr GeoDat-Standard-konform erstellt.

c) Erstellen von navigationsfähigen Karten

Nachfolgend wird ein mögliches Vorgehen für das Erstellen einer umfassende Navigationslösung für den Schweizer Wald dargestellt (vgl. Abbildung 21). Diese Lösung berücksichtigt die Standards GeoDat sowie Shape^{Forst} und orientiert sich an der Vorgehensweise von Reisner (2005). Wie bereits erwähnt, sind dabei einerseits Attribute, welche dem Standard GeoDat entsprechen, andererseits Shape^{Forst}-kompatibles digitales Kartenmaterial notwendig.

- Die gemäss GeoDat notwendigen Attribute können dabei aus den Attributen Strassenklassierung der Kantone sowie eigenen Erhebungen vor Ort (z.B. durch Forstpersonal), den Attributen der Vector25-Karten der swisstopo sowie den Attributen der LFI 2-Waldstrassen entnommen werden. Um rationell das Attribut Steigung für die einzelnen Forststrassenabschnitte herleiten zu können, bietet sich eine Verschneidung des digitalen Höhenmodells der Schweiz (DHM 25, swisstopop) mit der Vector25-Karte der swisstopo an. Im Rahmen einer Vorstudie ist weiter zu prüfen, ob das Schweizerische Militär über Angaben zu Brücken im Wald verfügt, respektive zur Verfügung stellt.
- Das verfügbare digitale Kartenmaterial im Vektor-Format (Vector25, Waldstrassen LFI 2 sowie allfällige kantonale Karten) ist zu vereinen, wobei nicht exakt übereinstimmende Linienverläufe angepasst werden müssen. Die bereinigte Karte ist schlussendlich in den Standard Shape^{Forst} zu überführen.

Die so erhaltenen Daten werden zu einem so genannten GDF-Forst verknüpft, welches das navigationsfähige Format GDF aufweist und die Schweizerischen Waldstrassen umfasst. In einem nächsten Schritt muss das GDF-Forst an die bestehenden navigationsfähigen Karten

[58] GeoDat wird von den forstlichen Navigationsspezialisten NavLog sowie Logiball als Standard akzeptiert.

der TeleAtlas respektive der Navteq, welche den öffentlichen Raum abdecken, angebunden werden. Insbesondere ist dabei auf Durchgängigkeit zwischen Nicht-Wald-Strassen und Waldstrassen zu achten.

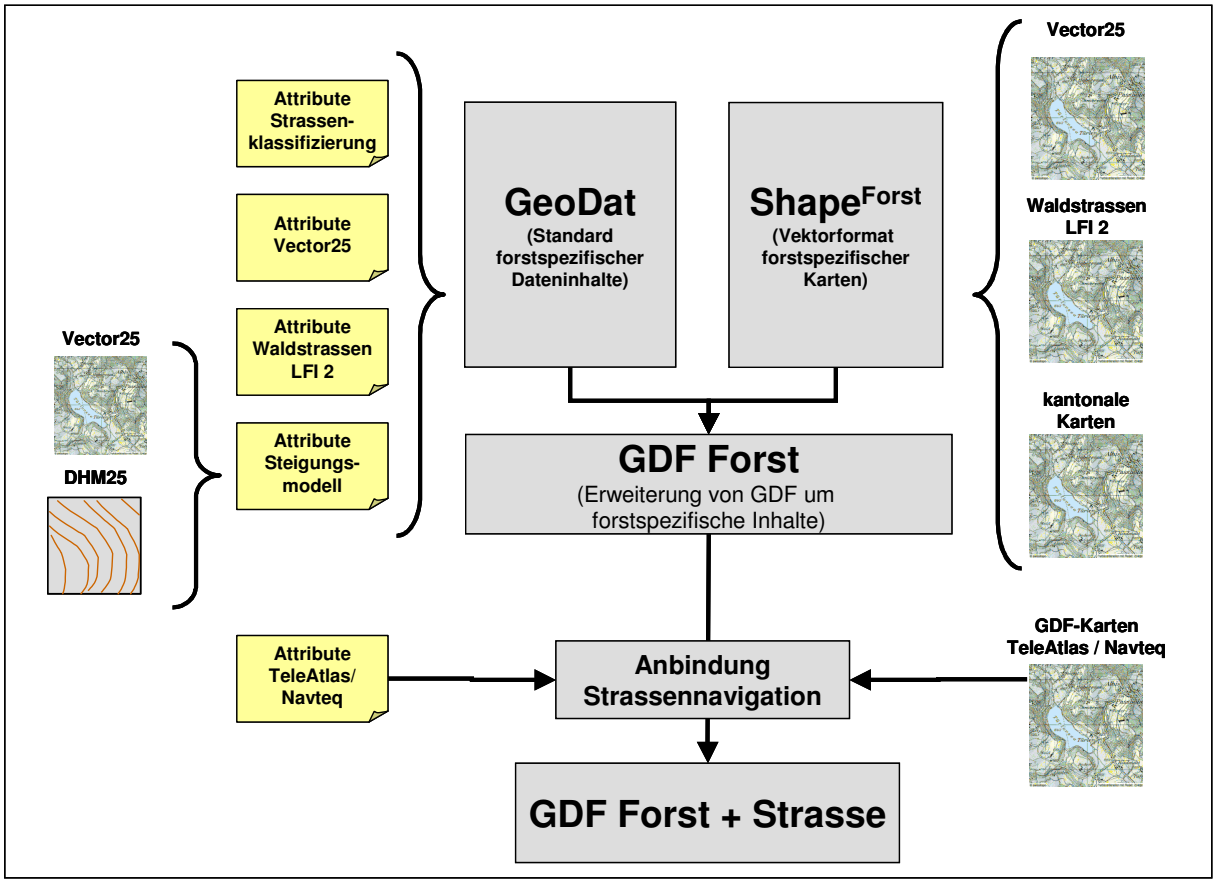


Abbildung 21: Mögliches Vorgehensmodell für die Erstellung navigationsfähiger Karten.

Das Erstellen einer navigationsfähigen Karte für die Schweiz bedingt einen Investitionsaufwand von ca. 950'000.- Fr., wobei ohne Aktualisierung eine Projektdauer von 2 Jahren veranschlagt wird (Reisner 2005). Einhergehend muss eine Referenz-Lkw-Datenbank erstellt werden, welche die Lkw-Typ-spezifischen Angaben über minimalen Kurvenradius, minimales Lichtraumprofil (Breite, Höhe) sowie maximales Gesamtgewicht umfasst. Die Investitionskosten für die Ausstattung eines Lkws mit entsprechender Navigations-Hardware (inkl. GPS) betragen rund 4'500.- Fr. (vgl. Bodelschwingh 2006; Reisner 2006). Wie jedoch aktuelle Angebote der Firma Logiball für Deutschland zeigen (autarkes on board Navigationsgerät zusammen mit den Navigationskarten kostet ca. 2'700.- Fr./Lkw), dürften die Kosten in Zukunft geringer sein. So fallen gemäss der Firma NavLog für den Schritt "Erstellen von navigationsfähig Karten", wobei lediglich mit den bereits verfügbaren digitalen Attributen gearbeitet wird, Kosten von ca. 2 bis 3 Rp./m^3 an.

9.3.3 Integration Tourenplanung

Unter Tourenplanung wird nachfolgend die dispositive Planung der Holztransportfahrzeuge verstanden. Ziel dabei ist es, durch eine best mögliche Auslastung der einzelnen Lkw, durch eine Minimierung von Leerfahrten sowie durch eine Kommunikation in Echtzeit eine Optimierung des Holztrabsportes zu ermöglichen. Um eine Tourenplanung umsetzen zu können, sind folglich neben navigationsfähigem Kartenmaterial (vgl. Kapitel 9.3.2) sowie dem Polterstandort (Koordinaten) folgende Zusatzattribute bezüglich Polter, Transporteur und Abnehmer notwendig (vgl. Bodelschwingh 2006):

- auf den einzelnen Poltern gelagertes Sortiment (Art und Menge),
- Standort, Fahrzeugkonfiguration (vgl. Referenz-Lkw-Datenbank) sowie Verfügbarkeit (insb. Lenkzeit der Fahrer) der Holztransport-Lkws,
- Standort, Öffnungszeiten und Entladekapazität der einzelnen Rohholzabnehmer.

Das Einsparungspotenzial durch den Einsaz einer Toureplanung wird für Deutschland bezüglich Zeit auf 9%, bezüglich Kosten auf 6% geschätzt (vgl. Bodelschwingh 2006). Bezogen auf die Schweiz entspricht dies in etwa 50 Rp./m^3.

9.3.4 Geplante Weiterentwicklung

Unter der Leitung des Vereins IFIS wird eine Evaluation von autarken Navigationssystememem anhand eines Praxisbeispiels angestrebt. Ziel dieses Projektes ist es, Informationen über den Aufwand und Nutzen für eine weitere Optimierung des Holztransportes zu sammeln sowie mögliche Geschäftsmodelle für den Vertrieb dieser Lösung zu entwickeln. Um in einem ersten Schritt die Kosten für das Erstellen einer navigationsfähigen Karten gering zu halten, bietet sich dabei das Verwaltungsgebiet der ZürichHolz an. So finden sich in diesem Verwaltungsgebiet die Mehrheit der Wälder in siedlungsnahen Gebieten, wodurch direkt mit den navigationsfähigen Karten der Firma TeleAtlas gearbeitet werden kann. Weiter wird die Umsetzung einer einfachen Tourenplanung angestrebt. Transportaufträge sollen direkt über drahtlose Kommunikation auf dem Lkw empfangen werden können. Der Disponent (Koordinationsstelle, Käufer) hat somit die Möglichkeit, einem Fahrer über das Internet einen Fahrauftrag mit Ziel zukommen zu lassen, wenn dieser bereits unterwegs ist. Welcher Typ des Navigationssystems (vgl. Kapitel 9.3.2 "Typen von Navigationssystemen") dabei zur Anwendung kommt, ist zur Zeit noch nicht festgelegt. Eine Turn-by-Turn-Navigation (direkte Führung an das Polter) dürfte jedoch aufgrund des verwendten Kartenmaterials nicht vollumfänglich gewährleistet sein.

Bezüglich Geschäftsmodell für den Vertrieb sowie Modellen für die Nutzung von Navigationslösungen finden sich im Bericht von Jaako Pöyry (2003) sowie im Vortrag der Firma NavLog anlässlich der Interforst 2006[59] verschiedene hilfreiche Hinweise.

[59] vgl. http://www.kwf-online.de/deutsch/interforst_2006/mittwoch_1207/f2_hauck.pdf

9.4 Integration in IFIS

Wie bereits in Kapitel 7.6 sowie Kapitel 8.3 angesprochen, wird durch den Verein IFIS das System POLVER als Lagerverwaltung des gerüsteten Holzes in die neue internetbasierte Software IFIS UNO integriert. Das System IFIS UNO wird von der Firma Ramco Systems in Zusammenarbeit mit dem Verein IFIS entwickelt und bietet dabei eine unternehmensübergreifende Kommunikation, Kooperation und Koordination sowie bei Bedarf ERP-Funktionalitäten für innerbetriebliche Abläufe via ASPI Internet an. Insbesondere werden die Funktionalitäten Kundenanfrage, Mengenverfügbarkeitsprüfung, Kapazitätsverfügbarkeitsprüfung, Rechnungs- und Gutschriftenerstellung sowie Verbuchung informatorisch abgebildet und unterstützt. Dabei werden die strengen Anforderungen an neue forstwirtschaftliche Systeme - genauen Abbildung von Arbeitsprozessen, vollständig Web-basierte Anwendung, komponentenbasierte Lösung, preisliche Attraktivität - vollständig erfüllt (vgl. Lemm et al. 2006). Im Frühjahr 2007 wird der erste funktionsfähige Prototyp an die Koordinationsstellen ausgeliefert und ausgiebig getestet. Im Jahr 2007 sollen weitere, ERP-baiserte Module für die weiteren an der Produktionskette Rohholz beteiligten Aktuere folgen.

10 Vergleich mit anderen Lösungen

10.1 Einleitung

Die Bedeutung von Logistikkonzepten zur Verbesserung der Holzerntekette ist in Mitteleuropa erkannt worden. Verschiedene Systeme wurden bis heute entwickelt und werden im praktischen Einsatz getestet. Die heute verfügbaren Systeme decken neben der Polterverwaltung unterschiedliche Funktionalitäten ab, wobei diese mit der Entwicklungsgeschichte respektive der originären Problemstellung korrelieren. So lassen sich Bordcomputersysteme, Abrechnungssysteme, forstliche Planungssysteme und reine Logistiksysteme unterscheiden.

- *Bordcomputersysteme:* Erste Arbeiten bezüglich dynamischer Polterverwaltung stammen aus Anfangs der 90er Jahre. Insbesondere in Finnland wurden, gefördert durch die Computerisierung von Harvester und Forwarder, erste Versuche für eine organisationsübergreifende Gestaltung der Holzlogistik durchgeführt (vgl. Savalo und Jokinen 1995). Diese Systeme stellen ebenfalls Logistiksysteme dar, sind jedoch auf die Bordcomputer vollmechanisierter Holzerntesysteme angewiesen.
- *Abrechnungssysteme:* In Mitteleuropa erfolgte die Computerisierung der Forstbranche massgeblich über so genannte Holzerfassungs- und Abrechnungssysteme. Diese Systeme wurden und werden heute zu so genannten ERP und SCM-Tools erweitert.
- *Planungssysteme:* Planungssysteme haben ihre Herkunft bei der forstlichen Planung. Ausgangspunkt der Entwicklung war die Verwaltung und die Auswertung von Forsteinrichtungsdaten sowie die Erstellung so genannter Wirtschafts- respektive Betriebspläne.
- *Logistiksysteme:* Neuere Lösungen basieren auf einem so genannten Metakonzept, welches die Organisation und Abläufe der Holzlogistik umfassend und theoretisch betrachtet. Sie vereinen auf einer konzeptionellen Ebene Lagerhaltungssysteme, Abrechnungssysteme, Auftragsabwicklungssysteme, Einsatzplanungssysteme sowie Buchhaltungssysteme. Die Polterverwaltung im Sinne der Lagerverwaltung stellt dabei vielfach den ersten Implementationsschritt dar.

Es gilt jedoch zu beachten, dass sich Bordcomputersysteme, Abrechnungssysteme, sowie Planungssysteme zu umfassenden logistischen Administrations- und Dispositionssystemen (ERP- und SCM-Tools)[60] entwickeln, welche die Funktionalitäten der Logistiksysteme abdecken und die Funktionalitäten Lagerverwaltung (Polterverwaltung), Abrechnung, Auftragsabwicklung, Einsatzplanung sowie Buchhaltung beinhalten.

Nachfolgend werden verschiedene, heute verfügbare Softwarelösungen, welche die Funktionalität Polterverwaltung beinhalten und somit Konkurrenzprodukte zum System POLVER sind, beschrieben. Wichtigste Konkurrenzprodukte zum System POLVER sind dabei die Systeme WinforstPro™ – net.logistik, GeoMail sowie FMM WEB-Forst. Diese werden nachfolgend deitailliert beschrieben. In einem speziellen Unterpunkt werden weitere heute verfügbare Systeme kurz dargestellt sowie auf weiterführende Informationsquellen verwiesen (vgl. Abbildung 22).

[60] Neben diesen beiden Klassen von Informationssystemen lassen sich grundsätzlich Berichts- und Kontrollsysteme (MIS, EIS, Business Intelligence), Entscheidungsunterstützungssysteme (schlecht strukturierte Entscheidungssituationen, DSS, SDSS) sowie Expertensysteme (künstliche Intelligenz) unterscheiden (vgl. Oppelt 1995; Ferstl et al. 1996; Mertens und Griese 2001; Chamoni 2003; Stahlknecht und Hasenkamp 2005).

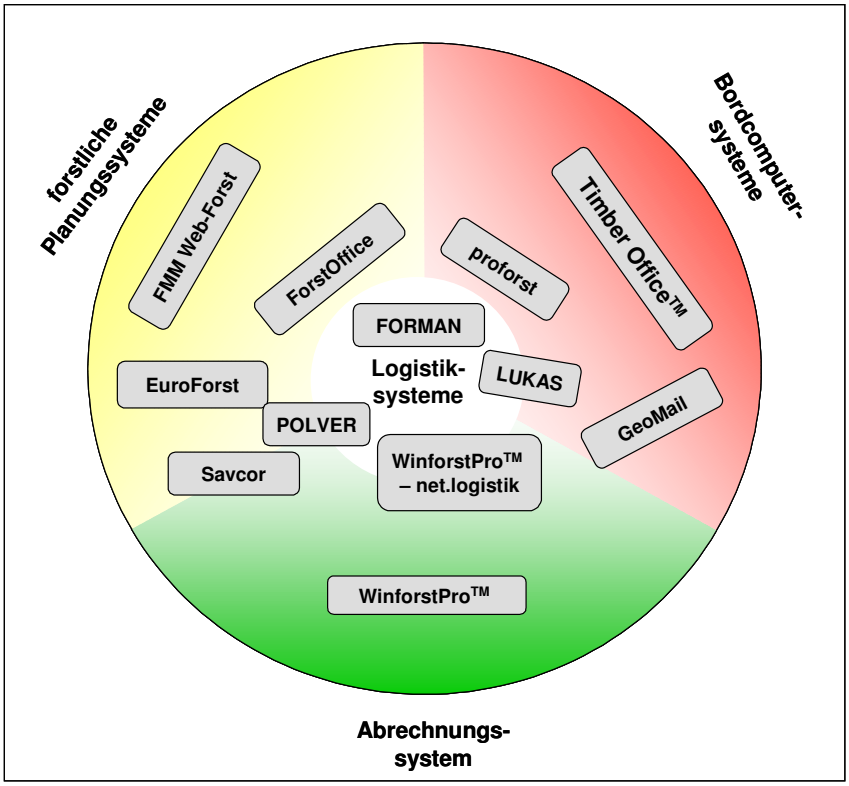


Abbildung 22: Übersicht Forstliche Logistiksysteme.

Weiter haben sich bis heute in der IuK-gestützten Holzlogistik zwei Ansätze durchgesetzt: (vgl. Bodelschwingh 2006): Austausch von E-Mails sowie Kommunikation über eine internetbasierte Plattform (Server).

10.2 E-Mail-basierte Systeme

E-Mail basierte Ansätze sind dadurch gekennzeichnet, dass der Austausch zwischen den einzelnen Akteuren über E-Mail erfolgt. Dies kann als web-fähige Lösung bezeichnet werden. Die Berechnungen erfolgen dezentral auf denen einzelnen Hardwaresystemen der Akteure und bedingen eine nutzerseitige spezielle Software-Installationen sowie allfällige Konfigurationen. Anpassungen sowie das Einrichten neuer Zugänge verursachen Zusatzkosten und sind schwer kalkulierbar. Weiter bedingt die Datensicherung einen Mehraufwand. Wichtigster Vertreter dieser Gruppe ist die Software GeoMail.

GeoMail ist das in Mitteleuropa am umfassendsten untersuchte und getestete forstliche Logistiksystem (vgl. Riechsteiner und Lüht 2001; Daxner 2002; Bodelschwingh und Bauer 2003; Daxner et al. 2004). GeoMail ist ein Computerprogramm für das Auftragsmanagement und die Logistiksteuerung in der Holzerntekette, wobei der Fokus auf der vollmechanisierten Holzernte liegt. Die Steuerung erfolgt auf der Basis von Arbeitsaufträgen, welche per E-Mail zwischen allen Beteiligten ausgetauscht und komplettiert werden. Das Kartenmaterial ist lokal bei den einzelnen Akteuren gespeichert, lediglich die Polterinformationen werden mittels Koordinatenangaben übermittelt. GeoMail bedingt eine spezielle Hardwareausstattung in Form von Bordcomputer bei den einzelnen Akteuren. GeoMail ist als eigentliches Logistikinstrument in die Software EuroForst integriert (siehe unten). Die Kosten für GeoMail belaufen sich bei Grossforstbetrieben auf ca. 20 Rp./m^3, inkl. Übertragungskosten (vgl. Bodelschwingh 2006).

10.3 Serverbasierte Systeme

Die plattformbasierten Ansätze stellen web-basiert Lösungen dar. Sie sind durch eine zentrale Informationsverarbeitung und Informationsspeicherung gekennzeichnet und vollständig via Internet betreibbar. Meistens kommen dabei so genannte ASP-Lösung (Application Service Providing) zur Anwendung. Die Standardisierung stellt dabei eine zwingenden Notwendigkeit dar (vgl. Bodelschwingh 2006). Unterhalt, Wartung, Infrastruktur sowie Datenspeicherung werden durch eine externe Firma sicher gestellt. Nutzerseitig sind, abgesehen von der Verfügbarkeit von frei verfügbaren Standardapplets (z.B. Java, Flash-Player, etc), keine speziellen Clients notwendig. Dies erlaubt grundsätzlich von jedem internetfähigen Computer via Browser den Zugriff auf das System. Plattformbasierte Ansätze sind dadurch durch eine optimale Integration bei hoher Autonomie der beteiligten Akteure sowie durch grosse Flexibilität, Zugänglichkeit, tiefe Kosten und eine gute Kalkulierbarkeit gekennzeichnet. Gegenwärtig ist daher auf dem Markt für forstliche Systemlösungen eine verstärkte Nachfrage und ein zunehmendes Angebot von internetbasierten Plattform-Lösungen zu beobachten.

a) WinforstPro™-net.logostik

Die Firma Latschbacher GmbH stellte an der INTERFORST 2006 ihr neues System WinforstPro™ vor. Dieses setzt sich aus den drei wichtigen Komponenten WinforstPro32™ (Lokales Forstbetriebs-Managament-System für ein Unternehmen; forstliches ERP), WinforstPro™-net.logistik (Internet-Lösung für die Abbildung der gesamten Logistikkette) sowie mobile PDA-Geräte (Holzdatenerfassungsgeräte). Die herkömmliche Softwarelösung WinforstPro32™ der Firma Latschbacher GmbH, ein B, wurde dabei durch die Entwicklung der Internet-Kommunikationsplattform WinforstPro™-net.logistik webbasiert und ermöglicht eine vereinfachte Kommunikation zwischen den an der Holzlogistik beteiligten Akteuren (vgl. AFZ-Der Wald, 13/2006, S. 686). Die Softwarelösung WinforstPro™ verfolgt dabei den selben Ansatz wie das System IFIS (vgl. Kapitel 9.4) und bildet die Verarbeitungsstufen Logistikplanung, Einschlag, Rückung, Transport und Holzkäufer ab.

Das System WinforstPro™-net.logistik befindet sich zur Zeit noch in Entwicklung und soll im Rahmen eines holz 21-Projektes versuchshalber bei einer beschränkten Anzahl von verschiedenen Akteuren (Waldbesitzer bis Sägerwerk) eingeführt und getestet werden. Es sind daher bis heute nur wenige Informationen über konkrete Ausgestaltung und Kosten verfügbar. Eine Literaturrecherche diesbezüglich erlaubt jedoch folgende Schlüsse zu ziehen:

- Es werden die unterschiedlichen Liefermodelle "Verkauf ab Stock", "Verkauf ab Strasse" und "Verkauf frei Werk" abgebildet.
- Zentrales logistisches Element ist der polterbezogene Auftrag, welcher von den einzelnen Akteuren auf einem zentralen Server bearbeitet und konkretisiert wird.
- Das System WinforstPro™-net.logistik arbeitet für die Umsetzung der Web-GIS-Lösung mit der Firma ESRI zusammen.
- Das Kartenmaterial wird im Massstab 1:50'000 (Pixel-Karte) ohne Mehrkosten zur Verfügung gestellt.
- Die Holzdatenerfassung seitens der Holzlieferanten (Forstbetriebe, Rücker) sowie der Transporteure kann grundsätzlichen mit den verschiedensten Holzdatenerfassungs-geräten (PDA) erfolgen. Konkret ist das System jedoch auf die hauseigenen Erfassungsgeräte ausgelegt.
- Das Kostenmodell für die Nutzungs des Systems WinforstPro™-net.logistik basiert auf Monatsgebühren mit mindestens einem Jahr Laufzeit. Die Kosten werden auf 960.- bis

4'560.- Fr./Jahr (Binder und Huber 2006) respektive 8 Rp./m^3 und Akteur[61] veranschlagt. Detaillierte Angaben zu den Kosten sind bis heute jedoch nicht verfügbar.

- Das Format (ELDAT, Werksformat) für die Kommunikation zwischen den Akteuren ist unerheblich.
- Das System WinforstPro^{TM}-net.logistik kann sowohl On- als auch Offline (Systemsynchronisation) genutzt werden.
- Die Datenzigriffe können frei definiert werden.
- WinforstPro-net.logistik basiert auf der Plattform .NET von Microsoft

b) Forest Mapping Management (Web-Forst)

Bei der Software FMM WEB-Forest handelt es um ein durchgängiges Informationssystem, welches auf moderner Informationstechnologie, elektronische Datenverarbeitung, Internet, Handy (SMS), GPS und WEB-GIS basiert und die einzelnen Akteure der Produktionskette Rohholz verknüpft. Das System ist modulartig aufgebaut und unterstützt die forstliche Planung, die Forstlogistik sowie das Controlling. Die heutige Umsetzung des Systems, welches beim Waldverband Steiermark zur Anwendung kommt, bedingt die Verwendung von speziellen GPS-Datalogger auf Lkw, Waggon und Erntemaschinen (Pelzmann 2006, www.fmm.at). Bezüglich Kosten sind zur Zeit keine Informationen verfügbar.

10.4 Weitere Produkte

Nachfolgend findet sich eine Auflistung weiterer vergleichbarer Produkte. Die Informationen, welche mittels Internet sowie Literaturrecherche gewonnen werden konnten, sind jedoche sehr spärlich. Weiter fehlte im Rahmen dieses Projektes für eine Umfrage bei den jeweiligen Herstellerfirmen die Zeit.

- **FORMAN:** Lösungskonzept des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt des Bundeslandes Sachsen-Anhalt sowie des Fraunhofer Institutes, Web-basiert, PDA-gestützt, inkl. Navigation.
- **LUKAS:** Lukas ist die Logistik-Kommunikationsplattform der Firma Komatsu Forest GmbH. Dieses umfasst die gesamte Holzlogistik vom Wald ins Werk und baut auf standartisierten Datenformaten (ELDAT, StanForD) auf (Bodelschwingh 2006). Bis heute Arbeiten ca. 120 Akteure mit dieser Software (vgl. AFZ-DerWald 13/2006, S.682).
- **EuroForst:** EuroForst dient der umfassenden Abwicklung aller Geschäftsvorfälle, welche in den Geschäftsfeldern Selbstwerbung, Handel, Dienstleistung und Vermittlung im Zusammenhang mit Rundholz anfallen. Das Programm verfügt über vielfältige Importschnittstellen (Rundholzdaten aus mobilen Datenerfassungsgeräten und Werksvermessungsprotokollen) sowie Exportschnittstellen (Finanzbuchhaltung, Office-Produkte) und ist mandantenfähig. Die Mobilität wird dabei über Datenbankreplikation gewährleistet. Weiter ist das System GeoMail (siehe oben) in das System EuroForst integriert (vgl. www.dekadata.de).
- **ForstOffice:** ForstOffice ist die Logistiksoftware der Müller-Forst-EDV, welche die Funktionalitäten GIS und GPS beinhaltet. Über die konkrete Umsetzung (web-basiert) liegen keine Informationen vor. Die Holzdatenerfassung erfolgt mittels Pocket PC sowie der Software ForestCe (vgl. www.forstunternehmen.de).
- **COMHANDEL:** COMHANDEL ist das Logistikmodul der Firma Savcor, welche eine umfassende Palette an forstlicher Software anbietet. DAs Modul COMHANDEL umfasst neben dem intergrierten Logistikmanagement die Steuerung der Auftragsabwicklung,

[61] mündliche Angabe HZN

vielfältige Holzerfassungsmöglichkeiten sowie die Unternehmerabrechnung und ist voll mandantenfähig. Das Modul COMHANDEL wurde zu einem Komplettsystem für die Holzabfuhrsteuerung erweitert, welches ebenfalls die Disposition und Einweisung der Holztransportfahrzeuge übernimmt.

- **proforst:** proforst ist die forstbranchen-spezifische Softzware der Firma ProDV (vgl. www.prodv.de).
- **TimberOffice™:** TimberOffice™ ist das Logistiktool der Firma John Deere (ehemals Timberjack), welches die Einsatzplanung, den Betrieb von Harvester und Forwarder sowie den lückenlosen Datenaustausch in der vollmechanisierten Holzerntekette sicherstellt. TimberOffice™ verwendet als Kommunikationsmittel E-Mail, basiert auf dem Standard StanForD und ist auf spezielle Bordcomputer angewiesen. Das System TimberOffice™ setzt sich aus den fünf Modulen TimberCenter, TimberNavi, TimberCalc, TimberMonitor sowie SilviA zusammen (vgl. http://www.timberoffice.com/deutsch/ sowie www.holzkompetenzzentrum.de). Eine Untersuchung über den praktischen Einsatz der Logistiksoftware TimberOffice™ wurde am Lehrstuhl für forstliche Arbeitswissenschaften und Angewandte Informatik der technischen Universität München durchgeführt. Resultate wurden jedoch bis heute nicht veröffentlicht.

10.5 Zusammenfassende Schlussbetrachtung

Viele der heute verfügbaren Systeme weisen bezüglich Polterverwaltung ähnliche Funktionalitäten respektive Lösungskonzepte wie das System POLVER auf. Insbesondere die web-basierten Ansätze WinforstPro™-net.logostik sowie FMM Web-Forest weisen starke Parallelen zum System POLVER auf. Da diese Lösungsansätze jedoch zu Projektbeginn noch nicht entwickelt waren, kommt dem System POLVER in der Schweiz bezüglich dynamischer Polterverwaltung eine Vorreiterrolle zu.

Das System POLVER erscheint in einem direkten Vergleich mit dem System GeoMail sowie WinforstPro™-net.logostik als relativ teuer. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass das System POLVER bis heute das einzige Polterverwaltungssystem ist, welches in der Schweiz im Praxiseinsatz läuft. Insbesondere das in der Schweiz ausserordentlich teure Kartenmaterial sowie die Kleinstrukturiertheit der schweizerischen Forstbranche wird die oben erwähnten Systeme bei einem Einsatz in der Schweiz stark verteuern. So kostet beispielsweise das System WinforstPro™-net.logistik bereits heute, bei Verwendung der Pixelkarten 1:50'000, rund gleich viel wie das System POLVER. Werden hingegen ebenfalls Vektorkarten, wichtige Grundvoraussetzung für die Gewährleistung der Navigationsfähigkeit (vgl. 9.3), verwendet, dürften die Kosten beim System WinforstPro™-net.logistik höher als beim System POLVER liegen. Eine weitere hilfreiche Gegenüberstellung des Systems POLVER mit verwandten Systemen wurde im Rahmen einer Semesterarbeit durchgeführt (vgl. Hässig 2005).

11 Literatur

Aeberhard, H. und Lemm, R. (2004). *Rationelle Polterverwaltung*. Wald und Holz 12: 59-60.

Ammann, S. (2003). *Strategisches Management im Forstbetrieb*. Dissertation. Departement Forstwissenschaften. ETH Zürich**.** 207 S.

Baltes, D. (2005). *Integration von GPS/GSM Handys in die forstliche Rettungskette*. Semesterarbeit. Rottenburg, Fachhochschule Rottenburg.

Bettler, T. (2005). *Dynamische Polterverwaltung mit GIS für Vermarktung und Routing in der forstlichen Logistik*. Semesterarbeit im Fach "Forstliche Verfahrenstechnik II". Departement für Umweltwissenschaften. Zürch, ETH**.** 17 S.

Binder, P. und Huber, P. (2006). *Verkaufsstrategie für das Polver*. HF Holzindustrie. Biel, Technikerschule TS Holz**.** 59 S.

Bodelschwingh, E. v. (2005). *Ein typisches Sinnbild für mangelnde Innovationsbereitschaft der gesamten Branche*. Holz-Zentralblatt 38(131): S. 470.

Bodelschwingh, E. v. (2006). *Analyse der Rundholzlogistik in der Deutschen Forst- und Holzwirtschaft - Ansätze für ein übergreifendes Supply Chain Management*. Dissertation. Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt. München, Technische Universität München**.** 190 S.

Bodelschwingh, E. v. und Bauer, J. (2003). *Praxiseinsatz der Logistiksoftware GeoMail*. LWFaktuell 39: 19-22.

Brassel, P., et al. (1999). *Schweizerisches Landesforstinventar Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993 - 1995*. Bern [etc.], Haupt. 442 S.

Burlet, E. (2001). *Global Positioning System: Grundlagen und Anwendungsmöglichkeitne im Forst*. Skript zur Vorlesung. Forstliches Ingenieurwesen. Zürich, ETH Zürich**.** 39 S.

BUWAL (Hrsg.) (2005). *Wald und Holz, Jahrbuch 2005*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 386. Bern, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft. 164 S.

Chamoni, P. (2003). *Analytische Informationssysteme für das Controlling, Stand und Entwicklungsperspektiven*. Zeitschrift für Controlling & Management Heft 2(03): 4-13.

Daxner, P. (2002). *Logistics software implementation in Austrian forest and timber industries*. Proceedings of Symposium on Models and Systems in Forestry, Punta de Tralca, Chile.

Daxner, P., et al. (2004). *Produktionskette Holz: Wege zur optimalen Wertschöpfung*. Wien, Universität für Bodenkultur. 62 S.

Elbs, A., et al. (2003). *Navigations-Auftragsmanagement und Notrufsystem mit GPS-Handy*. AFZ 20: S. 1023-1026.

Emeyriat, R. und Bigot, M. (2006). *Management of wood haulage through GIS/GPS Tools in maritime pine forest (France)*. in: L. D. A. M. Ackerman PA (Hrsg.), Precision Forestry in plantations, semi-natural and natural forests. Proceedings of the International Precision Forestry Symposium March 2006. Stellenbosch (South Africa), Stellenbosch University**:** S. 331-340.

Ferstl, O. K., et al. (1996). *34 Stichwörter zum Fachgebiet Wirtschaftsinformatik*. in: O. Spaniol (Hrsg.), VDI-Lexikon Informatik und Kommunikationstechnik. Berlin, Springer.

Hamberger, J. und Bollin, N. (2001). *GPS als Navigationsmittel bei der zweiten Bundeswaldinventur (BWI II)*. Freising, Lehrstuhl für forstliche Arbeitswissenschaften und Angewandte Informatik. 42 S.

Hässig, J. (2005). *Eignung der dynamischen Polterverwaltung (PolVer) für die Bereitstellung von Energieholz - dargestellt anhand eines Fallbeispiels in der Nordwestschweiz*. Semesterarbeit. Vorlesung "Forstliche Verfahrenstechnik II". Zürich, ETH Zürich**.** 27 S.

Hauck, B. (2002). *Standards und Schnittstellen*. AFZ-Der Wald 26: S. 1395.

Hauck, B. (2003). *Konzept zur Entwicklung von bundeseinheitlcihe Geographischen Standards für die Holzlogistik*. kwf-Bericht 04/2003: 30 S.

Hauck, B., et al. (2004). *NavLog GmbH soll Waldwegenavigation deutschlandweit realisieren*. Forsttechnische Informationen 11+12: S. 156-158.

Hauffe, P. (2001). *Weiterentwicklung der automatisierten Rundholzvermessung hinsichtlich der Erfassung und Quatifizierung äusserer und innerer Holzeigenschaften*. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA). Freiburg**.** 32 S.

Hausknecht, E., et al. (2001). *Einsatz von Navigationssystemen für Holztransporte im Wald*. AFZ-DerWald 3: S. 108-109.

Herzog, K. (2004). *Stand und Entwicklung der forstlichen Nutzungstechik und Forstmaschinen, Systembeschriebe und Kostenrechnungen*. 5. Internationales Seminar für die Holz- und Forstindurstrie 26.-27. März 2004, Biel, Hochschule für Architektur, Bau und Holz, HSB Burgdorf/Biel.

Holzmann, M., et al. (2006). *Der Freiburger Transponderzyklus*. AFF-DerWald 13: S. 716-721.

Hug, J. (2004). *Optimierung von Geschäftsprozessen in der Forstwirtschaft durch den Einsatz von Informationstechnologie*. Dissertation. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften. Freiburg im Breisgau, Albert-Ludwigs-Universität**.** 216 S.

Jaakko Pöyry Consulting (2002). *Logistikstudie Schweizer Wald- und Holzindustrie*. Bern, holz 21. 340 S.

Jaakko Pöyry Consulting (2003). *Struktur- und Potenzialanalyse der Schweizerischen Sägeindustrie*. Bern, holz 21. 244 S.

Jaako Pöyry (2003). *Navigation im Wald*. Münster, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen: 115 S.

Kauber, M. (2001). *Verwendbarkeit von Wege-Inventurdaten für die Netzwerkanalyse*. Forstwissenschaftliche-Fakultät. Freiburg im Breisgau, Albert-Ludwigs Universität**.** 70 S.

Koepke, D. und Hecker, M. (1998). *Herleitung von Planprozesskosten für die Unterstützung mitelrfistiger Entscheidungen im Forstbetrieb*. Forst u. Holz 53(15): S. 467-471.

Korten, S. und Kaul, C. (2006). *Optimierung des Warenflusses in der Holzerntekette*. LWF aktuell 52: S. 39-41.

Korten, S., et al. (2005). *RFID-TEchnologie in der Holzerntekette*. AFZ 18: S. 969-970.

Larbo, M. (2000). *Vehicle Navigation, Market Research and Evaluation of Existing Systems*. Thesis. Departement of Geodesy and Photogrammetry. Stockholm, Kungl Tekniska Högskolan**.** 66 S.

Lemm, R., et al. (2006). *Effiziente Kommunikation, Koordination und Kooperation im Netzwerk Holz dank IFIS - ein neues integriertes und webbasiertes Informationssystem*. Schweiz. Z. Forstwes 157(5): S. 162-170.

Lemm, R., et al. (2006). *Effizientes Netzwerk Holz, "IFIS"-ein neues integriertes und web-basiertes Informationssystem*. Wald und Holz 8/06: S. 50-53.

Lemm, R., et al. (2006). *"IFIS" ein neues intergriertes und webbasiertes Informationssystem*. AFZ-Der Wald 13: S. 722-726.

Mertens, P. und Griese, J. (2001). *Operative Systeme in der Industrie*. Wiesbaden, Gabler. 314 S.

NavLog (2006). *Formatbeschreibung zur Erstellug einer forstspezifischen Navigationsdatenbasis, Pragmatisches Shape Forst (Version 3.0)*. Gross-Umstadt, NavLog GmbH iG. 43 S.

Nussbaumer, T. (2005). *Holzgas/Erdgas-Kombikraftwerk für die Schweiz: Potenzial und Wirtschaftlichkeitsabschätzung, Input-Papier für die Stromangebots-Perspektiven 2035 des Bundesamts für Energie*. Zürich, Verenum. 29 S.

Oppelt, U. (1995). *Computerunterstützung für das Management: neue Möglichkeiten dercomputerbasierten Informationsunterstützung oberster Führungskräfte auf dem Weg vom MIS zu EIS?* München, Oldenbourg Verlag München Wien. 302 S.

Pelzmann, G. (2006). *Geo-Information für Waldbewirtschaftung und Holzflusssteuerung*. AFZ-Der Wald 13/2006(S. 712-713).

Peter, M., et al. (2001). *Ökonomische Branchenstudie der Wald- und Holzwirtschaft*. BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 138 "Holz". Bern, BUWAL. 109 S.

Primas, A. und Kessler, F. M. (2005). *Schweizerische Holzernergiestatistik, Folgeerhebung für das Jahr 2004*. Bern, Bundesamt für Energie (BFE). 54 S.

Reisner, Y. (2006). *Navigation im Schweizer Wald*. Impuls: S. 7-8.

Reisner, Y., et al. (2005). *Machbarkeitsabschätzung "Schaffung einer flächendeckenden digitalen Infrastruktur im Schweizer Wald"*. Zollikofen, BUWAL und SHL. 47 S.

Riechsteiner, D. (2001). *Analyse der Entscheidungs- und Datenflussprozesse zwischen Bestand und Sägewerk als Grundlage für ein Logistikonzept*. Diplomarbeit. Departement Forstwissenschaften, Professur Forstliches Ingenieurwesen. Zürich, ETH**.** 120 S.

Riechsteiner, D., et al. (2006). *Supply Chain Management als Gestaltungsinstrument für eine wettbewerbsfähige und eigenwirtschaftliche Produktionskette Rohholz*. Forstarchiv 77(1): S. 20-32.

Riechsteiner, D. und Lüht, S. (2001). *Wertschöpfungspotenzial durch GeoMail*. Interner Bericht. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)**.** 16 S.

Riechsteiner, D. und Zünd, T. (2004). *Analyse der Förstertätigkeiten auf der Grundlage der BAR*. Interner Bericht. Abteilung Management Waldnutzung. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)**.** 28 S.

Savalo, J. und Jokinen, O. (1995). *Eine finnische Lösung für die Holzernte*. AFZ-Der Wald 13: S. 687-690.

Stahlknecht, P. und Hasenkamp, U. (2005). *Einführung in die Wirtschaftsinformatik*. Berlin, Springer. 561 S.

Stöcker, M., K., et al. (2002). *Navigation abseits öffentlicher Strassen - Unterstützung der forstlichen Logistikkette*. in: A. Wytzisk (Hrsg.), GI- Technologien für Verkehr und Logistik, Proceedings of Muenster GI-Days (June 20-21), Band 13. IfGI Prints**:** S. 221-234.

Stöcker, M., et al. (2004). *NavLOg GmbH realisiert GeoDat deutschlandweit*. AFZ-DerWald 17: S. 920-921.

Taylor, S. E., et al. (2002). *Precision Forestry: Operational tactics for today and tomorrow.* 25th annual Meeting of the Council of Forest Engineers, 13. - 16. Juni 2002, Portland, Council of Forest Engineers.

Thees, O. (2006). *AG Fichte: Der Rohstoff wird knapp - Ansätze für eine ausreichende Versorgung der Verarbeiter in der Schweiz*. Vortrag anlässlich Workshop 2 "Holzenergie", BZW Lyss, Abt. Management Waldnutzung.

Thees, O., et al. (2003). *Schätzung des Potenzials an Energieholz im Schweizer Wald und Kalkulation der Bereitstellungspreise, Teilprojekt im Rahmen des Forschungsprojektes ECOGAS*. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Birmensdorf**.** 53 S.

Veichtlbauer, A. (2004). *ESYCS Studie RFID: Prozessoptimierung durch eingebettete Technologien für Endprodukte*. Embedded Systems Cluster Salzburg (ESYCS), Studie 6. Salzburg, Salzburg Research Forschungsgesellschaft mbH. 78 S.

Vogel, M. (2005). *Analyse und Entwicklung eines Prototyp-Informationssystems zur Unterstützung einer optimalen Holzschlagabfolge*. Departement Umweltwissenschaften. Zürich, ETH**.** 87 S.

Zinggeler, J. (1999). *Im Schweizer Wald: Erschliessung und Holzernte*. Wald Holz 80(1): S. 23-25.